DER TECHNISCHE FORTSCHRITT IM EISENHÜTTENWESEN DER STEIERMARK UND KÄRNTENS VON 1750 BIS 1864

Inaugural-Dissertation

zur
Erlangung der Doktorwürde
des
Fachbereichs Geschichtswissenschaften
der Philipps-Universität Marburg/Lahn

vorgelegt von

ADELHEID JESSIE HANDTMANN

aus Grötzingen/Nürtingen

Marburg/Lahn 1980

DER TECHNISCHE FORTSCHRITT IM EISENHÜTTENWESEN DER STEIERMARK UND KÄRNTENS VON 1750 BIS 1864

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

des

Fachbereichs Geschichtswissenschaften

der Philipps-Universität Marburg/Lahn

Vorgelegt von

Adelheid Jessie Handtmann

aus Grötzingen/Nürtingen

Marburg/Lahn 1980

Vom Fachbereich Geschichtswissenschaften der Philipps-Universität Marburg/Lahn als Dissertation angenommen am

Tag der mündlichen Prüfung am 20. Juni 1980

Berichterstatter : Prof. Dr. A. Paulinyi

Mitberichterstatter: Prof. Dr. G. Hardach

UNIV. LEIDEN BIBL.

INHALTSVERZEICHNIS

Band I

Seite

Einleitung 1

Bemerkungen zur Materialgrundlage und zum Forschungsstand 17

1. Die Epoche der direkten Eisen- und Stahlerzeugung 29
   1.1. Technologie und Produktionsergebnisse 30
   1.2. Das vorindustrielle Eisenhüttengewerbe 40

2. Die indirekte Eisen- und Stahlerzeugung 46
   2.1. Der Hochofenprozeß, technische Basis und Produktionsergebnisse 47
      2.1.1. Der thermo-chemische Prozeß 49
      2.1.2. Einführung und Entwicklung des Hochofenprozesses von 1750 bis 1830 52
      2.1.3. Der Ausbau des Hochofens von 1830 bis 1864 67
   2.2. Der Frischprozeß 92
      2.2.1. Der Herdfrisch- und Hammerprozeß 93
         2.2.1.1. Der Herdfrisch- und Hammerprozeß von 1750 bis 1830 94
         2.2.1.2. Der Herdfrisch- und Hammerprozeß von 1830 bis 1864 101
      2.2.2. Der Puddel- und Walzprozeß 110

3. Die Stückkosten 137
   3.1. Die Stückkosten beim Hochofen 137
      3.1.1. Die Erzkosten 139
      3.1.2. Die Lohnkosten 141
      3.1.3. Die Transportkosten 145
      3.1.4. Die Investitionen und Reparaturkosten 147
      3.1.5. Die Regiekosten 151
      3.1.6. Die Brennmaterialkosten 152
      3.1.7. Die Stückkosten insgesamt 155

Seite

3.2. Die Stückkosten beim Frischen 158

3.2.1. Die Kosten des Ausgangsmaterials 159
3.2.2. Die Lohnkosten 160
3.2.3. Die Transportkosten 161
3.2.4. Die Investitionen und Reparaturkosten 163
3.2.5. Die Regiekosten 165
3.2.6. Die Brennmaterialkosten 167
3.2.7. Die Stückkosten insgesamt 169

4. Technischer Fortschritt und langfristiges ökonomisches Wachstum. Der Verlauf der industriellen Revolution im Eisenhüttenwesen der Steiermark und Kärntens von 1750 bis 1864 173

4.1. Der Zeitraum von 1750 bis 1814 173
4.2. Der Zeitraum von 1815 bis 1850 178
4.3. Der Zeitraum von 1851 bis 1864 187
4.4. Zusammenfassung 196

Anmerkungen 202

EINLEITUNG

Es mangelt in der historischen Forschung nicht an Darstellungen über das Eisenhüttenwesen der Steiermark und Kärntens und seiner Entwicklung vom frühen Mittelalter bis ins 20. Jahrhundert. Doch obgleich hierüber schon so viele Daten zusammengetragen wurden, sind wesentliche Fragen immer noch unbeantwortet geblieben. So wurde bisher nie der Versuch unternommen, den Übergang von der feudalen, relativ statischen Wirtschaftsweise zum industriellen Wachstum und den Verlauf dieses Wachstums selbst umfassend darzustellen und zu erklären. Die vorliegende Arbeit beansprucht nicht, diese Frage vollständig zu beantworten. Sie untersucht lediglich einen Faktor des langfristigen industriellen Wachstums: den technischen Fortschritt und die ihn bedingenden und beeinflussenden Variablen.

Der enge Zusammenhang von Wirtschaftswachstum und technischem Fortschritt beschäftigt die Wirtschaftswissenschaft seit über zehn Jahren in verstärktem Maße. Dabei hat sie zunehmend die Erkenntnisse der Wirtschaftsgeschichte aufgegriffen, um über das Wirtschaftswachstum von seiner Entstehung und seinem historischen Verlauf her Aufschluß zu bekommen. In einem umfassenden Überblick über die Diskussion zu diesem Thema resümiert der englische Wirtschaftshistoriker A.E. Musson allerdings, "daß es aber keinesfalls so etwas wie eine anerkannte allgemeine Theorie gibt, die Wissenschaft und Technik in die älteren Theorien des Wirtschaftswachstums einbauen würde", und fügt dann an: "Viele Wirtschaftswissenschaftler und Soziologen scheinen vielmehr der Auffassung zu sein, aus dem gegenwärtigen Zustand der Unkenntnis könne man nur durch eingehendere Falluntersuchungen bestimmter Branchen, Firmen und Erfindungen herauskommen, also durch Desaggregation."[1)] Auch Nathan Rosenberg äußert sich in der gleichen Weise: "We are still, today, a long way from being able to incorporate the history of science in an orderly manner into our understanding of the economic development of the Western world."[2)] Die vorliegende Arbeit stellt solch eine Fallstudie dar, die dem

gegenwärtigen Stand der Diskussion entsprechend und gemäß ihrem Gegenstand keine grundsätzlich neuen Erkenntnisse über den Zusammenhang von Wirtschaftswachstum und technischem Fortschritt liefert, sondern auf dem beschränkten Gebiet ihres Themas den Verlauf dieses Wachstums aufzeigen und seine Ursachen und darunter vor allem den Faktor des technischen Fortschritts erhellen will.

Jede Untersuchung des Wirtschaftswachstums der letzten zweihundert Jahre in Europa und auf dem nordamerikanischen Kontinent hat sich mit der sogenannten industriellen Revolution auseinanderzusetzen. Mit der industriellen Revolution fand die Umwandlung einer agrarischen, handwerksmäßig erzeugenden Gesellschaft und Wirtschaftsweise in eine industrielle, mit Maschinen produzierende statt. Handelte es sich dabei um einen einmaligen Vorgang, so war damit jedoch bleibend "ein sich selbst erneuerndes Wirtschaftswachstum bei fortwährender technologischer Revolution und gesellschaftlicher Umwandlung in Gang gesetzt."[3) So viel Wissen und Kenntnisse inzwischen auch über diesen Vorgang bestehen, so sind das Wie und Warum doch noch nicht endgültig und lückenlos geklärt.

Hier stellt sich als erstes die Frage, wie eng und funktional dieser Zusammenhang zwischen dem sich selbst erneuernden Wirtschaftswachstum und dem technischen Fortschritt ist, dem, wie noch gezeigt wird, ebenfalls eine gewisse Eigendynamik zugrunde liegt. Stellt die Technik - und gleiches gilt auch für die Wissenschaft - einen exogenen Faktor des Wachstums dar, oder gehört sie zu den Hauptursachen des modernen Wirtschaftswachstums? Heute wird diese Frage von der Wirtschaftswissenschaft fast allgemein dahingehend beantwortet, daß Wissenschaft und Technik eine, wenn nicht die Haupttriebkraft des Wirtschaftswachstums darstellen.[4)] So ist man sich heute darüber klar, daß nur ein geringerer Teil des Wirtschaftswachstums auf Kapitalzunahme zurückzuführen ist, während ein größerer Teil dem technischen Fortschritt bzw. der Bildung und der Verbesserung des technischen Wissens geschuldet wird.[5)] Dieser Punkt ist selbstverständlich relevant für die Messung des technischen Fortschritts.

Wird der Zusammenhang von Wirtschaftswachstum und technischem Fortschritt so eng gesehen, so ist weiter zu fragen, wie es zu Erfindungen kommt, ob dafür rein wirtschaftliche Faktoren verantwortlich sind, oder ob auch noch andere Faktoren eine Rolle spielen. Um das Zustandekommen von Erfindungen zu klären, muß man diesen Vorgang bis ins einzelne untersuchen. Nur so lassen sich die Beweggründe des Erfinders und die Umstände, unter denen die Erfindung zustandekam, ausfindig machen und werten.

Sicher spielen wirtschaftliche Faktoren auch die Hauptrolle für den Verlauf des technischen Fortschritts insgesamt. Für die industrielle Revolution hatte die bereits vorhergegangene Ausdehnung der Märkte zentrale Bedeutung. Doch bedarf hier die Tatsache einer Erklärung, daß viele technische Erfindungen bereits in den vorhergegangenen Jahrhunderten gemacht wurden, so daß Musson in bezug auf Großbritannien schreibt: "Vom technischen Standpunkt aus läßt sich kaum etwas wirklich Revolutionäres im 18. Jahrhundert ausmachen ..."[6]. Dies ist eines unter vielen Beispielen für das weite Auseinanderfallen von Erfindung und ihrem Einsatz in der Produktion. Dazu müssen zwei Überlegungen angestellt werden: Einmal spricht die Tatsache, daß die Erfindung und ihre Anwendung zeitlich so weit auseinander liegen können, dagegen, daß nur ökonomische Faktoren für ihr Zustandekommen verantwortlich sind. Selbst die ökonomischen Faktoren waren nicht immer in der gleichen Weise wirksam, so daß erst ab einem bestimmten Zeitpunkt der Menschheitsgeschichte die Inkorporation von Wissenschaft und Technik in den Produktionsprozeß stattfand, nämlich weitgehend erst im Verlaufe des 19. Jahrhunderts, also nach der Entstehung des Kapitalismus und der Herausbildung der modernen Naturwissenschaften als eigenständige Disziplinen. Bis zu diesem Zeitpunkt kann die Entwicklung von Wissenschaft und Technik nicht mit der ökonomischen Nachfrage erklärt werden.

Neben den ökonomischen müssen aber auch noch psychologische, soziale, kulturelle und andere Faktoren mitgewirkt haben, und es wohnte der technischen Entwicklung zudem eine gewisse

Eigendynamik inne. So ermöglichte umgekehrt manche Innovation erst die Ausschöpfung der Märkte. Weder die Anschauung von den Erfindern als Genies und Heroen noch deterministische Erklärungsversuche dringen zu einem wirklichen Verständnis des Vorgangs vor.[7)]

Zweitens macht das genannte Beispiel deutlich, daß zwischen der Erfindung und ihrer Anwendung, der Innovation, zu unterscheiden ist, so schwierig auch diese Unterscheidung mitunter vorzunehmen ist.[8)] Viele Erfindungen durchliefen ein langes Stadium der Ausarbeitung, bis sie in umfangreicherem Maße und mit ökonomischem Vorteil in der Produktion einsetzbar waren. Oft mußten die Praktiker, die die Anwendung der Erfindung in ihrem Betrieb versuchten, noch viele Änderungen und Erweiterungen daran vornehmen, bis mit dem neuen Apparat produziert werden konnte. Nathan Rosenberg hat vor allem darauf hingewiesen, daß diese Tätigkeit der Praktiker, der Facharbeiter und Ingenieure, von bisher unterschätzter und vernachlässigter Bedeutung war und ist.[9)] Als drittes Stadium ist die Verbreitung der Innovation zu sehen. Eine Innovation ist nicht immer überall und sofort übernehmbar. Auf diese drei Stadien ist später noch ausführlicher zurückzukommen.

Worin ist nun der Fortschritt in der Entwicklung der Technik und ihres Einsatzes in der Produktion zu sehen? Das Ergebnis des technischen Fortschritts besteht in einer Steigerung der Produktivität und der Rentabilität. Eine technische Neuerung, ein neues Produktionsverfahren, eine neuartige Organisation der Produktion oder ein neues technisches System der Produktion ist dann vorteilhaft, wenn entweder mit den gleichen Kosten mehr produziert oder mit geringeren Kosten gleich viel oder mehr als vorher produziert werden kann. Eine Funktion des technischen Fortschritts besteht also darin, daß er eine quantitative Veränderung des Verhältnisses von Input und Output zugunsten des Outputs bewirkt. Der technische Fortschritt umschließt zweitens die qualitative Veränderung des Inputs, und hier handelt es sich vor allem um den Produktionsfaktor Arbeit. Nathan Rosenberg hebt diesen Aspekt, der bisher in der Definition des technischen Fortschritts

vernachlässigt worden war, hervor und führt dazu aus: "It is apparent that economic development is associated with important qualitative changes in the human agent as a factor of production. These improvements take such forms as changes in knowledge, technical skills, organizational und managerial abilities, levels of economic aspiration, responsiveness to economic incentives, capacity to undertake and to adapt to innovation, etc. ..."[10] Drittens zählt die Erfindung und Herstellung neuartiger Produkte und die qualitative Verbesserung bekannter Produkte zum technischen Fortschritt.

Der hier skizzierte Begriff des technischen Fortschritts geht davon aus, daß nach rationalen Kriterien und entsprechend den Bedürfnissen der Menschen, bzw. nach der üblichen Bezeichnung: des Marktes, unter optimalem Einsatz der Mittel produziert wird. Hierbei wird jedoch übersehen, daß die Bedürfnisse des Marktes selbst sehr stark von der Seite der Produktion her bestimmt werden, was sich nicht nur auf die Produktion als solche, sondern auch auf den Prozeß ihrer Herstellung auswirkt. Die Situation der menschlichen Arbeitskraft fällt aus dieser ökonomistisch-materialistischen Sichtweise heraus. Solange nach dem Profitprinzip produziert wird, ist die Verbesserung des Arbeitsprozesses und seiner Bedingungen in Richtung auf eine Erleichterung oder Beseitigung der Handarbeit und anderes mehr höchstens ein eher zufälliges Nebenprodukt, selten ein bestimmender Faktor für technischen Fortschritt. Diese Problematisierung des in der Wirtschaftswissenschaft gebräuchlichen Begriffs von technischem Fortschritt erscheint mir hier notwendig, auch wenn in dieser Arbeit dazu aus später zu erläuternden Gründen nur wenig konkretes Material zusammengetragen werden konnte.

Es wurde oben schon gezeigt, daß der technische Fortschritt sich als sehr komplexer Prozeß und Bedingungszusammenhang darstellt. Er unterliegt von Land zu Land, von Industriegebiet zu Industriegebiet und zum Teil sogar von Betrieb zu Betrieb jeweils spezifischen Bedingungen. Jeder Neuerung liegt ein ganz spezielles Bündel von ökonomischen, sozialen und technischen Einflußfaktoren und natürlichen Gegebenheiten

zugrunde. Aus ihrem Zusammenwirken bestimmt sich der Zeitpunkt und die Art der Neuerung. Dabei bedeutet die Erfindung jeweils nur den ersten Ansatz der Problemlösung. In den meisten Fällen muß sie einer mehr oder weniger langen Abwandlung und Vervollkommnung unterworfen werden, bis sie in der Produktion einsetzbar ist, wobei diese Entwicklungsphase von der Erfindung bis zur Innovation in verschiedenen Wirtschaftsräumen entsprechend ihren jeweiligen spezifischen Bedingungen unterschiedlich verläuft; sofern die Innovation übernommen wird, muß sie zumindest in ihrem allerletzten Entwicklungsstadium an die jeweiligen Gegebenheiten angepaßt werden. Drei Stadien der Entwicklung einer technischen Neuerung sind zu unterscheiden, wie Rosenberg dies tut, nämlich Erfindung, Innovation und Verbreitung. Die Verbreitung einer Innovation in einem bestimmten Wirtschaftsraum stellt die letzte Phase dieser Entwicklung dar, und auch hier wirken wiederum spezielle Faktoren mit. Es muß daher die Geschichte jeder einzelnen Erfindung und Innovation sowie ihre Verbreitung in einem bestimmten Wirtschaftsraum samt ihren Ergebnissen verfolgt werden.

Das eben Ausgeführte läßt sich an einem Beispiel aus dem innerösterreichischen Eisenhüttenwesen verdeutlichen. Die durch Zufall gemachte Entdeckung der vorteilhaften Anwendung heißer Gebläseluft beim Roheisenschmelzen fand in Großbritannien rasche Verbreitung. Für die vielen Eisenhüttengebiete, denen nur Holzkohle zur Verhüttung zur Verfügung stand, wurde diese Erfindung erst interessant, als man eine Möglichkeit gefunden hatte, die Holzkohle zur Erhitzung der Gebläseluft durch ein anderes, billiges und verbreitetes Brennmaterial zu ersetzen. Das geschah mit Hilfe der Gichtgase, die zwar nicht direkt dem Hochofen oben entnommen unten wieder eingeführt werden konnten, doch nach der Verbrennung mit minderwertigem Brennstoff brauchbar waren als heiße Gebläseluft zur Intensivierung und Beschleunigung des Verbrennungsprozesses im Hochofen und bei anderen hüttentechnischen Verfahren. Diese Innovation wurde in Deutschland und in der österreichischen Monarchie entwickelt und so weit ausgebaut, daß

man dafür sämtliche minderwertigen Brennstoffe wie Holz, Braunkohle, Torf bzw. Gase aus diesen Materialien verwenden konnte. Daher fand diese Innovation auch rasche Verbreitung, denn jedes Werk konnte die ihm erhältlichen Abfallprodukte wie Braunkohlenklein etc. anwenden und die so gewonnene Heißluft auch anderen Eisenhüttenprozessen zuführen. Hier hatte also eine Erfindung, das Heißluftblasen, eine weitere, die Gichtgasverwertung, nachsichgezogen, und zwar unter dem Druck, dem die benachteiligten Holzkohleroheisengebiete unterlagen. Die Gichtgasverwertung stellte in der Entwicklung der Wärmeökonomie beim Verhüttungsprozeß einen wichtigen Schritt dar. Der Antrieb für die ergänzende Erfindung der Gichtgasverwertung ging hier eindeutig von ökonomischen Faktoren aus, doch stellte sie eine notwendige technische Weiterführung der zuvor gemachten Erfindung des Heißluftschmelzens dar. An ihrer Ausarbeitung waren mehrere Fachleute beteiligt. Dabei ist interessant, daß von dieser technischen Neuerung Impulse auf die Wissenschaft der Chemie ausgingen und man dem Verständnis des Verbrennungsprozesses einen guten Schritt näherrückte.

Die vorliegende Arbeit behandelt oft nur Teilabschnitte des Gesamtprozesses von der Erfindung bis zu ihrer Verbreitung, da das innerösterreichische Eisenhüttenwesen viele Innovationen aus dem Ausland übernommen hat und nur an deren Anpassung an die eigenen Gegebenheiten gearbeitet wurde, so z.B. beim Puddeln und Walzen. Einzelne Innovationen lassen sich gar nicht bis auf ihren Erfinder zurückverfolgen. Das gilt für das indirekte Verfahren der Eisendarstellung, das schon im Mittelalter bekannt war, aber nur unter ganz bestimmten Gegebenheiten mit Vorteil angewand werden konnte. In vielen Ländern und Eisenhüttengebieten verdrängte es mit der Einführung des Kokses als Brennstoff rasch das direkte Verfahren. In Innerösterreich bestand es lange neben dem direkten Verfahren her fort und erlangte erst dann Vorrang, als man feststellte, daß es bei entsprechender Anwendung zur Lösung der Brennstofffrage beitrug, auch wenn man bei der Verwendung von Holzkohle bleiben mußte. Der Holzkohlehochofen, in dem

das indirekte Verfahren noch bis weit ins 19. Jahrhundert hinein betrieben wurde, nahm seine eigene Entwicklung, die in dieser Arbeit ausführlich beschrieben wird. Für den technischen Fortschritt des innerösterreichischen Eisenhüttenwesens waren vor allem die Anpassung und der Ausbau übernommener Innovationen wichtig. An einzelnen Punkten war es darüber hinaus an der Entwicklung neuer Innovationen beteiligt, so bei der Gichtgasverwertung.

Verschiedene Vertreter der Technikgeschichte haben die technische Entwicklung in der beschriebenen Weise dargestellt, während, wie oben schon ausgeführt wurde, die Wirtschaftswissenschaft erst neuerdings im Zusammenhang mit der Erforschung des Wirtschaftswachstums der letzten zwei Jahrhunderte und der Frage seiner Übertragbarkeit in andere Kulturkreise auf die Komplexität dieses Vorganges gestoßen ist.[11)]

Nach den unterschiedlichen Bedingungen ihres Zustandekommens und ihrer jeweiligen Bedeutung und Auswirkungen lassen sich einzelne Typen von Innovationen unterscheiden:

- Ersatzinnovationen. Darunter sind Innovationen zu verstehen, die lokal gegebene Engpässe beseitigen. Hierzu gehört der Kokshochofen;
- marginale Innovationen beheben die Schwierigkeiten oder Engpässe, die bei einem bestimmten Produktionsverfahren bestehen, und sind Zusatzapparate zu oder Veränderungen an diesem Produktionsverfahren und seiner technischen Basis, so z.B. das Heißluftblasen beim Roheisenschmelzen;
- strukturelle Innovationen stellen innerhalb eines mehrgliedrigen Fabrikationsprozesses das technische Gleichgewicht zwischen den einzelnen Produktionsabschnitten wieder her. So ermöglichte das Puddeln die Verarbeitung des gesteigerten Ausstoßes des Hochofens zumindest für einige Jahrzehnte;
- globale Innovationen wie zum Beispiel das Flußstahlverfahren. Hiermit sind umfassende Lösungen für neue Anforderungen gefunden, was die Herstellung, den Umfang der Produktion und die Art des Produktes anbelangt;
- technische Systeme gehen über den einzelnen Industriesektor

hinaus und führen zu neuen Stufen des Wachstums. Die interdependenten Industriezweige Eisenhüttenindustrie, Maschinenbauindustrie, Transportwesen und Bausektor stellten zusammen einen Grundpfeiler der industriellen Revolution dar. Er war in ein neues ökonomisches und soziales System eingebettet, wozu unter anderem die Ausdehnung des Marktes, das Vorhandensein von disponiblem Kapital und von Lohnarbeit zählte.[12)]

Dies stellt nur eine grobe Schematik dar. Sie erfaßt nur die Innovationen, die von allgemeinerer Bedeutung sind. Im Zuge ihrer Übernahme von einem Land ins andere und von einem Betrieb in den anderen wurden sie an die jeweiligen lokalen Verhältnisse angepaßt und mehr oder weniger bedeutende Veränderungen daran vorgenommen. Auch diese Vorgänge zählen zum technischen Fortschritt. Man spricht hier von 'komplementären' oder 'Verbesserungsinnovationen'.

Bei dieser Übersicht ist zu berücksichtigen, daß die verschiedenen Innovationen oft in engem Zusammenhang miteinander stehen, daß von einer Innovation in einem Produktionsabschnitt oder in einem Industriesektor Rückwirkungen auf andere Produktionsabschnitte und Industriesektoren ausgehen. Auch diese Eigendynamik der technischen Entwicklung ist als eigenständiger Faktor des technischen Fortschritts zu betrachten.

Hier ist noch die Frage der Meßbarkeit des technischen Fortschritts zu behandeln. Es wurde oben ausgeführt, daß der technische Fortschritt einen wichtigen, wenn nicht gar den Hauptfaktor für das Wirtschaftswachstum darstellt. Das heißt andererseits, daß das Wirtschaftswachstum als ein Maß für den technischen Fortschritt genommen werden kann. Allgemein können alle Daten zum Input und zum Output in Form von Mengen oder Kosten als Maßstab dienen. Allerdings ist zu bedenken, daß damit nur die Wirkung des technischen Fortschritts erfaßt wird, nicht aber seine Ursachen, weshalb sich A.E. Musson zu diesem Vorgehen sehr kritisch äußert: "Trotz intensiver ökonometrischer Bemühungen gibt es immer noch 'keine Möglichkeit der direkten Messung der Geschwindigkeit des technischen Wandels', auch in der heutigen Wirtschaft, so

daß man sich auf indirekte Messungen stützen muß wie etwa Schätzung der 'Produktivität der Arbeit' (Produktion pro Arbeitsstunde) oder der 'Gesamtproduktivität' (die Änderungen der Produktion zu Änderungen des Kapital- und des Arbeitsaufwandes in Beziehung setzt); doch sie sind für den fraglichen Zweck nicht wirklich brauchbar (ganz abgesehen von den großen theoretischen und praktischen Problemen der Messung auf Aggregatebene). Solche Analysen der 'Produktionsfunktion' - die ein abstrakter wirtschaftstheoretischer Begriff und nichts wissenschaftlich-technisch Wirkliches ist - befassen sich mit den Wirkungen und nicht den Ursachen des technischen Wandels."[13)] Letztere sind einer Messung nicht zugänglich. Wie wollte man die Zunahme des technischen und wissenschaftlichen Wissens oder die Verbesserung des Bildungswesens statistisch festhalten? Andererseits wird heute die Bedeutung dieser Faktoren in der Wirtschaftswissenschaft sehr hoch eingeschätzt.[14)] Auch qualitative Merkmale wie Materialveränderung sind nur bedingt meßbar. Patentreihen sagen über das Wie, Wann und Warum der Erfindung und ihres Einsatzes in der Produktion nichts aus.

Für die Darstellung des technischen Fortschritts sind also mehrere Indikatoren von Bedeutung. Einmal geben die Input- und Outputdaten Aufschluß über den ökonomischen Wert einer Innovation, nicht jedoch unbedingt über den einer Erfindung, da letztere zeitlich weit vor ihrem Einsatz liegen kann und unter ganz anderen Bedingungen zustandegekommen sein kann. Bei der Untersuchung des innerösterreichischen Eisenhüttenwesens geht es jedoch auch hauptsächlich um die Phase der Innovation und aus den dazu vorliegenden Input- und Outputangaben lassen sich daher auch die Relevanz dieser Innovationen sowie zum Teil die Ursachen, die zur Innovation geführt haben, aufzeigen. Diese Angaben nehmen daher auch breiten Raum ein in dieser Arbeit, zumal ihre Belegung sehr aufwendig ist. Im Schlußkapitel wird dann versucht, möglichst alle in Frage kommenden Faktoren zu berücksichtigen und in ihrer Bedeutung gegeneinander abzuwägen.

Es müssen hier noch einige Anmerkungen zu den Meßwerten gemacht werden. Da sich die komplizierten Meßwerte 'Produktivität' und 'Rentabilität' aus dem vorliegenden Material nicht erstellen ließen, wurden sie durch einfachere Meßwerte wie Produktionsmenge, Anzahl der Arbeiter, Stückkosten und Preise ersetzt.[15)] Auch wenn sie in dieser Arbeit nicht im einzelnen errechnet werden konnten, gelten sie doch als die grundlegenden Indikatoren für den technischen Fortschritt und das industrielle Wachstum.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich nun mit einem bestimmten, begrenzten Ausschnitt des technischen Fortschritts im Eisenhüttenwesen. Die österreichische Monarchie und speziell die Alpenländer gehörten zu den Gebieten Europas, die Erfindungen und Innovationen aus den damaligen wirtschaftlichen Zentren importierten und nur begrenzt einen Beitrag dazu leisteten. Im 18. und 19. Jahrhundert lag die Führung im Eisenhüttenwesen wie auch in den meisten anderen Wirtschaftsbranchen auf technischem und wirtschaftlichem Gebiet bei Großbritannien, das als erste Nation die industrielle Revolution durchlief. Daher liegt dem Verständnis der industriellen Revolution allgemein ihr Ablauf in Großbritannien als Modell zugrunde. Die meisten europäischen Länder machten jedoch die industrielle Revolution nicht in einem kontinuierlichen Aufschwung durch, sondern durchliefen mehrere Schübe und Stagnationsphasen, und dies gilt auch für die österreichische Monarchie.[16)] Neben diesen Rahmenbedingungen stehen in der vorliegenden Arbeit die speziellen Merkmale und Bedingungen der industriellen Revolution im Eisenhüttenwesen zur Diskussion. Während die industrielle Revolution in der Leichtindustrie durch den Einsatz der Werkzeugmaschine gekennzeichnet ist und hier der technische Fortschritt im wesentlichen in der Richtung verlief, daß die menschliche Arbeitskraft zunehmend durch Maschinen ersetzt wurde, spielte im Eisenhüttenwesen die Einsparung menschlicher Arbeitskraft eine untergeordnete Rolle.

Beim Schmelzprozeß war mit dem Hochofen eine ausbaufähige Produktionsbasis gegeben, die den kontinuierlichen Betrieb

zur Bedingung hatte. Die Umstellung des Betriebs auf mineralischen Brennstoff und die Kontrolle und Steuerung des Prozesses markieren die wesentlichen Stufen seines weiteren Ausbaus. Ebenfalls von großer Bedeutung ist die Entwicklung der Brennstofförkonomie, die im Laufe der Verbesserung des Hochofenbetriebs stattfand. Weitere Etappen des technischen Ausbaus sind durch die Verstärkung der Gebläse, deren Umstellung auf Dampfkraft, die Mechanisierung des Transports, die Verbesserung der Baumaterialien sowie die Veränderung der Konstruktion und nicht zuletzt die Erhöhung und Vergrößerung des Schmelzraums gekennzeichnet. Doch alle diese Verbesserungen, die der Steigerung der Produktionsleistung und der Senkung der Materialkosten und anderer Kostenfaktoren dienten, fanden innerhalb ein und derselben technischen Basis statt: dem Hochofen. Ging auch sein technischer Ausbau der industriellen Revolution voraus, so geschah doch seine volle Ausnutzung unter den gegebenen Bedingungen des Holzkohleroheisenschmelzens um die Mitte des 19. Jahrhunderts, also mit dem Einsetzen der industriellen Revolution in der österreichischen Monarchie.

Was die Phase der Verarbeitung des Eisens zum Zwischenprodukt anbelangt, so ist hier die Frage nach dem Vorgang der industriellen Revolution weniger umstritten. Das Puddel- und Walzverfahren gilt hier allgemein als das erste großindustrielle Verfahren. Allerdings sind das Puddel- und das Walzverfahren nicht gleichwertig in ihrer Kapazität, da das Puddeln wie das Herdfrischen in der Qualität seiner Produkte sowie dem Verbrauch an Produktionsmaterialien ganz von der Ausführung durch den Arbeiter abhing und seine Produktionsleistung an die Leistungsfähigkeit der menschlichen Arbeitskraft gebunden blieb, während das Walzen ein mechanisiertes Verfahren darstellte. Das Puddeln blieb auch nur für einige Jahre in Ausübung und wurde ab den 60er Jahren des 19. Jahrhunderts durch das Bessemerverfahren ersetzt, das als adäquates Produktionsverfahren zum Walzen zu betrachten ist. Damit das Puddeln in kontinuierlichem Betrieb vonstatten gehen konnte, mußte eine geeignete Antriebskraft vorhanden sein,

die man in der Dampfkraft fand. Man kann also in der Verarbeitungsphase erst mit der Kombination von Puddel- und Walzverfahren mit der Dampfmaschine von einem industriellen Verfahren sprechen.[17)]

Die vorliegende Untersuchung des technischen Fortschritts setzt aus den erläuterten Gründen mit der Einführung des Hochofens um 1750 ein, der die technische Grundlage für den industriellen Aufschwung des Eisenhüttenwesens darstellte. Sie schließt mit dem Jahr 1864, in dem die Bessemerstahlproduktion in der Steiermark und in Kärnten anlief. Im Bessemerverfahren fand der Hochofenprozeß seine adäquate Ergänzung, was die Produktivität anbelangt.

Die Eisenverhüttung Innerösterreichs nahm in Europa im Mittelalter einen der ersten Plätze ein dank ihrer Ausdehnung und der Qualität ihrer Produkte *(1)*. Doch wie viele andere alte Eisenhüttengebiete verlor sie im Zuge der industriellen Revolution aus vornehmlich einem Grund an Bedeutung: es stand ihr keine Steinkohle zu annehmbaren Kosten für den Hochofenprozeß zur Verfügung. Während nun in anderen europäischen Ländern die Eisenhüttenindustrie insgesamt eine Standortverlagerung hin zu den Steinkohlelagern durchmachte und die alten Eisenverhüttungsgebiete ganz oder fast ganz aufgegeben wurden, verblieb die Eisenhüttenindustrie der Steiermark und Kärntens im ursprünglichen Gebiet ihrer Ansiedlung; gleichzeitig entstanden neue Zentren, die auf Steinkohlenbasis arbeiteten. Obgleich die Eisenhüttenindustrie der Steiermark und Kärntens neben dem Mangel an Steinkohle noch mit weiteren für ihre Entwicklung ungünstigen Bedingungen zu kämpfen hatte, konnte sie sich zum Teil bis heute halten und leistete in dem Bemühen, ihre ungünstigen Bedingungen zu bewältigen, und unter der im Laufe der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts eintretenden Konkurrenz mit der Steinkohleeisenindustrie einen eigenständigen Beitrag zum technischen Fortschritt des Eisenhüttenwesens allgemein. Diese Entwicklung verlief unter den

---

1) Wenn hier von Innerösterreich gesprochen wird, so sind nur die Steiermark und Kärnten gemeint. Krain wurde seiner geringen Bedeutung halber weggelassen bzw. nur, soweit es einen Beitrag zum technischen Fortschritt leistete, erwähnt.

natürlichen Gegebenheiten der Steiermark und Kärntens und den Bedingungen eines verzögerten und behinderten Ablaufs der industriellen Revolution in der österreichischen Monarchie mit Widersprüchen. Das Fortbestehen dieser Industrie, die mit knappem und teurem Brennmaterial arbeiten mußte und zudem zum Teil äußerst ungünstig gelegen war, ist auch nicht nur dem vollzogenen technischen Fortschritt zuzuschreiben. Der technische Fortschritt konnte sich unter den erschwerten Bedingungen nicht so rasch und so erfolgreich durchsetzen wie in anderen europäischen Ländern. Er konnte nicht direkt aus diesen Ländern importiert werden, sondern war an die zurückgebliebenen Verhältnisse in der österreichischen Monarchie und speziell in der Steiermark und in Kärnten anzupassen.

Schwierigkeiten und Eigenentwicklungen bei der Adaption neuer Technologien wies allerdings das Eisenhüttenwesen auch in anderen Ländern auf, und das gilt auch für andere Industrien.[18] Die Entwicklung in der Steiermark und in Kärnten fand in einer besonders schwierigen Situation statt, da hier im Produktionsabschnitt des Eisenschmelzens der knappe und teure Brennstoff Holzkohle nicht durch die Steinkohle ersetzt werden konnte. Hier ließ sich ein traditionelles natürliches Hemmnis nicht überwinden, das den technischen Fortschritt stark behinderte. Die Ergebnisse des technischen Fortschritts, was die Steigerung der Produktion und die Senkung der Kosten anbelangt, mußten hinter den Ergebnissen in der Koksroheisenindustrie zurückbleiben. In bezug auf die Produktionsleistung konnten sich die Holzkohlehochöfen noch bis in die 80er Jahre des 19. Jahrhunderts mit den Kokshochöfen messen. In bezug auf die Kostensenkung konnten sie nie mit dem Koksroheisen mithalten. Ein Vergleich des technischen Fortschritts in der Holzkohleroheisen- und in der Koksroheisenindustrie ist jedoch meines Erachtens zulässig, da in beiden Industrien der technische Fortschritt und das Wachstum nach den gleichen Prinzipien vonstatten gingen: Maximierung der Produktion und Minimierung der Kosten, und die Holzkohleroheisenindustrie in bezug auf die Brennstofökonomie einen eigenständigen Bei-

trag zum allgemeinen technischen Fortschritt im Eisenhüttenwesen lieferte.

Die Kompliziertheit der technischen Probleme im Eisenhüttenwesen legt es nahe, sie gesondert zu behandeln. Von diesem Vorgehen wurde nur im ersten Kapitel dieser Arbeit abgewichen, das den Stand des innerösterreichischen Eisenhüttenwesens vor dem Einsetzen der technischen und ökonomischen Umwälzung ab Mitte des 18. Jahrhunderts skizziert. Dabei geht es vor allem darum, das Statische dieser Produktionsweise im Gegensatz zur nachfolgenden kapitalistischen Produktionsweise mit ihrem sich selbsterhaltenden Wachstum bei ständiger Revolutionierung der technologischen Basis herauszustellen.

Die Eisenverhüttung in der Steiermark und in Kärnten beruhte vom Mittelalter bis Mitte des 18. Jahrhunderts auf dem Stuckofenbetrieb, der in dieser Region einen hohen technischen Stand aufwies. Die vorherrschende Betriebsform stellte zu dieser Zeit der Verlag dar, der die Beziehung von Produktion und Markt regelte.

Im zweiten Kapitel wird die technische Entwicklung der Eisenverhüttung und die damit einhergegangene Verbesserung der Produktionsergebnisse in der Steiermark und in Kärnten verfolgt. Die Eisenhüttenindustrie Innerösterreichs gehörte nur auf wenigen technischen Gebieten zu den Initiatoren der technischen Entwicklung. Wo sie eine Pionierrolle innehatte wie auf dem Gebiet der Wärmeökonomie, hing dies mit dem Hauptdilemma dieser Region zusammen: Da die Eisenhüttenindustrie die zu knappe Holzkohle nicht durch Steinkohle ersetzen konnte, versuchte sie, den Brennstoff optimal auszunutzen oder ihn, wo es ging, durch minderwertige Brennstoffe zu ersetzen. Soweit sie fortschrittlichere Technologien aus anderen Ländern übernahm, paßte sie diese an die eigenen zurückgebliebenen Verhältnisse an, während sie gleichzeitig versuchte, ihre alten Technologien zu verbessern.

Im dritten Kapitel wird die Entwicklung der Produktionskosten und die Auswirkung einzelner Innovationen auf die Kosten und ihre Bestandteile festgehalten. Es gibt bisher nur wenige Arbeiten, die die Produktionskosten im Eisenhütten-

wesen Innerösterreichs bis in ihre einzelnen Bestandteile verfolgen.[19] Es wird in dieser Arbeit versucht, die Kosten- und Gewinnlage der Eisenhüttenindustrie zur Erklärung des technischen Fortschritts heranzuziehen, indem die Stückkosten sowie die Differenz zwischen Marktpreisen und Stückkosten untersucht werden.

Das vierte Kapitel behandelt die Ursachen und Wirkungen sowie die Behinderung des technischen Fortschritts. Die Untersuchung stellt dar, wie sich die Lage der steiermärkischen und der Kärntner Eisenhüttenindustrie auf dem Markt, konkret, ihre Produktionsmenge und ihre Preise durch die Steigerung ihres Ausstoßes und die Veränderung ihrer Kostensituation verbessert oder verschlechtert hat. Dabei ist zu berücksichtigen, inwieweit die Einführung und Verbreitung von Innovationen in diesem Wirtschaftsraum be- oder verhindert wurde, und welche Faktoren hierfür verantwortlich waren. Dieselben Faktoren, nämlich Kapitalmangel, Besitzzersplitterung, Beschränktheit des inneren Marktes, weitgehende Ausschaltung des äußeren Marktes und damit der Konkurrenz, um nur die ökonomischen zu nennen, schränkten die Auswirkung des technischen Fortschritts auf das Wachstum des Eisenhüttenwesens ein. Diese Untersuchung kann noch keine vollständige Erfassung des Vorganges der industriellen Revolution im Eisenhüttenwesen der Steiermark und Kärntens geben. Sie will die grundlegenden Zusammenhänge skizzieren, und soweit sie vom Material her aufzuarbeiten waren, dokumentieren.

Eine wichtige Fragestellung, die den technischen Fortschritt betrifft, konnte in dieser Arbeit nicht behandelt werden: es war nicht möglich, die Auswirkungen des technischen Fortschritts auf die Arbeitssituation des Arbeiters zu verfolgen. Hierzu zählen Merkmale des Arbeitsprozesses wie die Arbeitsorganisation, die Qualifikationsstruktur, der Charakter der Arbeit, die Arbeitsintensität, die Arbeitsbedingungen, die Art der Arbeitsplätze und die sozialen Folgen einer Veränderung des Arbeitsprozesses. Diese Merkmale interessieren den Einzelunternehmer in einer profitorientierten Wirtschaft nur vom Kosten- und Gewinnstandpunkt her, nicht jedoch als solche.

Damit soll nun nicht gesagt sein, daß die Unternehmer die gesamtgesellschaftliche Relevanz der Art und Weise des Arbeitsprozesses und der Arbeitsbedingungen nicht erkannt hätten. Im 19. Jahrhundert beschränkte sich ihre Aufmerksamkeit in diesem Zusammenhang allerdings weitgehend auf den Lohn und die Wohnverhältnisse. Dies war auch im Eisenhüttenwesen der Steiermark und Kärntens im 18. und 19. Jahrhundert der Fall. Die Betriebsleitung war an der Arbeitssituation oder der ökonomischen Lage der Arbeiter nur interessiert, wenn sie sich auf die Arbeitsleistung der Arbeiter beeinträchtigend auswirkte oder diese dagegen revoltierten, was aber bei den Hüttenarbeitern im behandelten Zeitraum nicht vorkam. Erst als die Hütten mit ihrer 84-Stunden-Schicht keinen Nachwuchs mehr bekamen und als die Arbeiter während einer Hungersnot unter dem Existenzminimum entlohnt wurden, schenkte man ihrer Lage Aufmerksamkeit. An einer Erleichterung ihrer Arbeit war niemand interessiert, im Gegenteil, nur an ihrer Intensivierung. Im Zusammenhang mit der Einführung mancher Innovationen versuchte man, durch eine Veränderung der Arbeitsorganisation noch mehr Arbeitsleistung aus ihnen herauszupressen. In manchen Fällen mußten diese Maßnahmen wieder zurückgenommen werden, da sie die physische Leistungsfähigkeit der Arbeiter überforderten. Für einen Nichttechniker ist es unmöglich, abzuschätzen, ob eine Innovation eine Arbeitserschwerung oder eine Arbeitserleichterung mit sich brachte. Das Archivmaterial sowie die Literatur geben zur innerbetrieblichen Arbeitssituation fast keine Hinweise. Daraus spricht das Desinteresse der damaligen Zeit an der Lage der arbeitenden Klasse. Es konnte daher die Fragestellung als Ganzes nicht behandelt werden und nur einzelne Hinweise aus dem Material oder der Literatur dazu angeführt werden.

Bemerkungen zur Materialgrundlage und zum Forschungsstand

Die vorliegende Arbeit basiert auf einem umfangreichen, mehr als einjährigen Studium der Archivbestände zum innerösterreichischen Eisenhüttenwesen im Hofkammerarchiv und im Finanz-

archiv in Wien sowie im Steiermärkischen Landesarchiv in Graz. Es hat wohl gute Gründe, warum diese Bestände bisher noch relativ wenig bearbeitet wurden, mit Ausnahme einiger Akten, die überall in der Literatur zitiert werden. Aufgrund des vorhandenen Materials könnte ein detailliertes, umfassendes Bild des innerösterreichischen Eisenhüttenwesens, besonders was seinen Ende des 18. Jahrhunderts verstaatlichten Teil betrifft, gegeben werden. Es ließe sich daraus neben der technischen Seite und der Produktionsentwicklung, die ich in dieser Arbeit darzustellen versuchte, sowohl die finanzielle als auch die soziale Seite herausarbeiten. Daß sich jedoch bisher kaum jemand an dieses Material herangewagt hat, liegt daran, daß die Bestände nur nach Jahrgängen geordnet sind und nur zu einigen Jahren oder Jahrzehnten Indexbücher vorliegen, die das Material nach Stichworten weiter aufschlüsseln. Diese Tatsache macht die Suche für den Historiker wie auch für das Archivpersonal extrem aufwendig. Dies gilt vor allem für die Akten der Innerberger Hauptgewerkschaft, die im Steiermärkischen Landesarchiv in Graz liegen.

Von den privaten Werksarchiven sind viele verloren gegangen, und von den noch bestehenden konnte ich aus Zeitmangel keines aufsuchen. Es war mir aus dem gleichen Grund auch nicht möglich, im Kärntner Landesarchiv in Klagenfurt zu forschen.

Oben wurde schon gesagt, daß es über das Eisenhüttenwesen der Steiermark und Kärntens viel Literatur gibt. Trotz der vielen vorliegenden Einzeldaten ist das Wachstum der Industrie noch nicht systematisch dargestellt worden. Viele Forscher haben sich nicht die Mühe gemacht, die Produktionsdaten zu vereinheitlichen und für längere Zeiträume zusammenzustellen. Dies ist in der vorliegenden Arbeit geschehen, und der statistische Anhang wurde auch deshalb so umfangreich belassen, damit die Daten für zukünftige Arbeiten zur Verfügung stehen. Es wurde bei der Zusammenstellung der Daten keine Vollständigkeit erreicht. Ich habe zusammengetragen, was ich an Angaben in der Literatur und in dem von mir bearbeiteten Archivmaterial gefunden habe. Einzelne in der Literatur schon gut bearbeitete Gebiete wurden hier nur partiell mit aufgenommen. Das

gilt vor allem für die Arbeiten von Rossiwall über die Steiermark (1857) und über Kärnten (1855). Trotz mehr als 12 Monaten Archivarbeit war es nur möglich, einige Betriebe des Eisenhüttenwesens gründlich zu bearbeiten. Ich habe mich dabei weitgehend auf die Innerberger Hauptgewerkschaft, Maria Zell, Neuberg, Eibiswald und Sankt Stephan beschränkt. Zu Kärnten hatte ich fast gar kein Archivmaterial in der Hand, sondern habe hierzu die Daten aus den Fachzeitschriften und den Monographien zusammengetragen. Trotz dieser Beschränkung auf die schon früh verstaatlichte Industrie ist es möglich, mit gewissen Einschränkungen, ein Gesamtbild der steiermärkischen und der Kärntner Eisenhüttenindustrie zu geben, da sie, gerade was den technischen Fortschritt anbelangt, als Vorreiter auftrat. Aufgrund der speziellen Untersuchung konnten auch neue Einzelheiten über den verzögerten und behinderten Verlauf der industriellen Revolution in der österreichischen Monarchie dargestellt werden. Bei der Fülle der Literatur zum Thema erscheint eine knappe Besprechung dieser Literatur und ihrer Auswertung sinnvoll.

Manche Monographien und Aufsätze beschäftigen sich rein mit der technischen oder auch nur der thermo-chemischen Seite der Eisenverhüttung. Gerade zu den thermo-chemischen Vorgängen im Schmelzofen gibt es zwei sehr gute Arbeiten, die die Veränderung dieser Vorgänge im Zusammenhang mit dem Ausbau des Schmelzofens und der Gebläse und mit der Betriebsführung darstellen. Bei beiden Autoren handelt es sich um Naturwissenschaftler bzw. Techniker. W. Schuster war Ingenieur in der Stahlindustrie und B. Ossan ist Metallurge *(1)*. Als Naturwissenschaftler und Praktiker tun sie sich erklärlicherweise viel leichter als reine Historiker, den Fortschritt in der technischen Entwicklung klar herauszuarbeiten. Auch der Zusammenhang zwischen technischer Entwicklung und Produktivitätssteigerung wird bei ihnen deutlich. Schuster verwirrt

---

(1) B. Ossan: Rennverfahren und Anfänge der Roheisenerzeugung. Zur Metallurgie und Wärmetechnik der alten Eisengewinnung. Fachausschußbericht des VDI. Mit Bildteil. Düsseldorf 1971. - W.Schuster: Das alte Metall- und Eisenschmelzen. Technologie und Zusammenhänge. Technikgeschichte in Einzeldarstellungen, Nr.12, Hrsgg. v. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 1969.

allerdings durch seine historisch unsystematische Darstellung, die seine wertvollen Ergebnisse nicht gerade leicht zugänglich macht. Beide Autoren haben an Versuchsschmelzungen teilgenommen, über die es eine größere Anzahl von Berichten gibt, die aber hier nicht behandelt werden, da sie weitgehend dem Rennverfahren gelten.

Von einem weiteren Techniker stammt eine gute Arbeit zur Entwicklungsgeschichte der Hochöfen in der Steiermark *(1)*.
W. Gilles beachtet in seinem Aufsatz zur allgemeinen Entwicklung des Hochofens zu wenig die regionalen Bedingungen für die Arten von Öfen, die er behandelt *(2)*.

Das umfangreichste Werk zur Technikgeschichte der Eisenverhüttung stellt Ludwig Becks fünfbändige "Geschichte des Eisens" dar *(3)*. Er hat eine Fülle von Material über einzelne Produktionsapparate, -anlagen und -verfahren sowie die Regionen der Eisenverhüttung zusammengetragen. Trotz oder wegen dieser Materialfülle hat er dabei die Darstellung der Entwicklungslinie in der Technik nicht klar genug herausgearbeitet. Noch unsystematischer sind von Marchers Arbeiten über die Schmelzöfen und Frischfeuer aller europäischen Länder vom Anfang des 19. Jahrhunderts. Seine technischen Daten stimmen zum Teil überhaupt nicht *(4)*.

Die Literatur, die die technische und wirtschaftliche Entwicklung des Eisenhüttenwesens der Steiermark und Kärntens gemeinsam behandelt, ist breit gestreut und reicht von umfassenden Monographien über Darstellungen einzelner Werke oder Zeitabschnitte bis hin zu Notizen in Heimatblättern. Eine sehr informative Quelle stellten die Artikel in den zeitge-

---

(1) R. Schaur: Streiflichter auf die Entwicklungsgeschichte der Hochöfen in der Steiermark, in: Stahl und Eisen, 49.Jg., H.15, S. 489-498.

(2) J.W. Gilles: Der Stammbaum des Hochofens, in: Archiv für das Eisenhüttenwesen, 23.Jg., S. 407-415.

(3) L. Beck: Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. 5 Bde., Braunschweig 1893 - 1899.

(4) F.A. v. Marcher: Beiträge zur Eisenhüttenkunde. 15 Bde. Klagenfurt 1805 - 1812. Ders.: Notizen und Bemerkungen über den Betrieb der Hochöfen und Rennwerke im Kaiserstaate Österreich. 6 Bde., Klagenfurt 1808 - 1811. Auf die Unstimmigkeit der Ofenmaße bei von Marcher hat mich Professor Paulinyi aufmerksam gemacht.

nössischen Fachzeitschriften wie dem "Innerösterreichischen Industrie- und Gewerbe-Blatt" (1839-1856) mit seiner Fortsetzung als "Steiermärkisches Industrie- und Gewerbeblatt" (1856-1869), der "Steiermärkisch-ständisch, montanistischen Lehranstalt zu Vordernberg" (1841-1847) mit seiner Fortsetzung als "Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch der k.k. Montanlehranstalt zu Leoben" (1851 ff.) und der "Österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen" (1853-1914) dar. Diese Zeitschriften brachten Betriebsergebnisse einzelner Werke, Berichte über Experimente, neue Apparate, statistische Daten einzelner Länder, Diskussionen und Kontroversen zu technischen, wirtschaftspolitischen, betriebswirtschaftlichen und finanziellen Fragen. Sie sind bisher in der Forschung zu wenig berücksichtigt worden.

Neben den Zeitschriftenartikeln wurden seit Ende des 18. Jahrhunderts kleinere und größere Arbeiten über Geschichte und Bestand der Eisenhüttenindustrie geschrieben. Die frühesten Darstellungen aus der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts stammen von damaligen Fachleuten und sind in Form von Reiseberichten und Beschreibungen einzelner Werke verfaßt *(1)*. Sie stellen die frühesten Zeugnisse von Bau und Betrieb der Stuck-, Floßofen- und Hammerwerke dar.

Aus den ersten sechs Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts liegen umfangreiche Berichte und Studien zur Geschichte und zum Bestand der Eisenhüttenindustrie vor. Als erstes ist hier die

---

(1) Dazu gehören unter anderem: G. Jahrs: Metallurgische Reise zur Untersuchung der Eisen-, Stahl-, Blech- und Kohlewerke in Deutschland, Schweden, vom Jahre 1759-1769. B. Hacquet: Beschreibung der Eisenberge und Hüttenwerke zu Eisenerz in Steiermark. Wien 1788. Ders.: Reise durch die nordischen Alpen, physikalischen und anderen Inhalts, unternommen in den Jahren 1784 - 1786. Nürnberg 1791. J.J. Ferber: Abhandlungen über die Gebirge und Bergwerke in Ungarn nebst Beschreibung des steirischen Eisenschmelzens und Stahlmachens von einem Ungenannten. Berlin/Stettin 1780. B.F.J. Hermann: Beschreibung der Eisenberg- und Hüttenwerke zu Eisenerz. Wien 1788. Ders.: Beschreibung der Manipulationen, durch welche in Steiermark, Kärnten und Krain der Brescianerstahl verfertigt wird. 1781. Ders.: Reisen durch Österreich, Steiermark und Kärnten, 3 Bde. Wien 1781. Chr. Klinghammer: Von Eisenwerken und Stahlfabriken in Steiermark, in: Bergmännisches Journal, Bd. 1, 1758. K.F. v. Leitner: Vaterländische Reise von Grätz über Eisenerz. Wien 1788; um nur die wichtigsten zu nennen.

Monographie über die Entstehung der Innerberger Hauptgewerkschaft von L. Bittner zu nennen, auch wenn sie nur bis zum Jahre 1625 reicht. Sie ragt noch heute qualitativ aus dem wirtschaftshistorischen Schrifttum heraus *(1)*. Eine frühe Arbeit von I. von Pantz und J. Atzl liefert eine gute Beschreibung der Technik und des Produktionsprozesses in den Hütten der Steiermark Anfang des 19. Jahrhunderts *(2)*. Einen guten und fachkundigen Überblick stellt Göths Arbeit über Vordernberg von 1750 bis 1839 dar *(3)*. Die erste umfassende Geschichte der Innerberger Hauptgewerkschaft stammt von F. von Ferro, ihrem langjährigen Direktor, die später noch bis zum Jahre 1853 erweitert wurde *(4)*. Eine weitere Arbeit behandelt die Innerberger Hauptgewerkschaft von 1625 bis 1783 in allen ihren Aspekten und bringt viele Angaben zur Produktion und den Kosten, allerdings sehr verstreut *(5)*. Als letztes seien hier die statistischen, beschreibenden Arbeiten von Rossiwall über die Eisenhüttenindustrie der Steiermark und Kärntens genannt *(6)*. Sie stellen die ausführlichsten Bestandsaufnahmen des gesamten Industriezweigs beider Länder dar. Anzahl, Geschichte, Größe, Produktionsanlage, Ausstoß, Kosten und Preise der Werke sind hier verzeichnet.

Ende des 19. Jahrhunderts und im 20. Jahrhundert wuchs die Literatur zum Eisenhüttenwesen der Steiermark und Kärntens stark an. Auch hier stammen die wertvollsten Untersuchungen von Technikern und Naturwissenschaftlern.

---

(1) L. Bittner: Das Eisenwesen in Innerberg-Eisenerz bis zur Gründung der Innerberger Hauptgewerkschaft im Jahre 1625, in: Archiv für österreichische Geschichte, Bd. 89, Wien 1901, S. 453-646.

(2) I. von Pantz / J. Atzl: Versuch einer Beschreibung der vorzüglichsten Berg- und Hüttenwerke des Herzogtums Steiermark. Wien 1814.

(3) G. Göth: Vordernberg in der neuesten Zeit. Wien 1839.

(4) F. von Ferro: Die k.k. Innerberger Hauptgewerkschaft und ihr Eisenwerksbetrieb in Steiermark und Österreich bis zum Jahre 1845, in: Jahrbuch der steiermärkisch-ständisch, montanistischen Lehranstalt zu Vordernberg, Bd. 3, 1843-1846, S. 197-371. Fortsetzung in: Ein Jahrbuch des Berg- und Hüttenmanns des österreichischen Kaiserstaates, Bd. 5, 1855, S. 63-221.

(5) A. v. Pantz: Die Innerberger Hauptgewerkschaft 1625 bis 1783, in: Forschungen zur Verfassungs- und Verwaltungsgeschichte der Steiermark, 6/2, Graz 1906.

(6) J. Rossiwall: Die Eisen-Industrie des Herzogtums Kärnten im Jahre 1855, in: Mitteilungen aus dem Gebiet der Statistik, Bd. V, H. 3, Wien 1856. Ders.: Die Eisen-Industrie des Herzogtums Steiermark im Jahre 1857, in: Mitteilungen aus dem Gebiet der Statistik, Bd. VIII, Wien 1860.

Einige wenige Arbeiten konzentrieren sich hauptsächlich auf die Abfolge der Besitzer der Werke, sagen aber über deren Betrieb wenig aus *(1)*. Eine sehr gute Arbeit über die Betriebsresultate von Holzkohlehochöfen in der Steiermark und Kokshochöfen in den USA vom Jahre 1880 untersucht den Betrieb von der chemisch-technischen Seite her *(2)*. Sie schließt inhaltlich an vorausgegangene Analysen der Verbrennungsvorgänge im Hochofen an, die in der Steiermark zum Zweck der Verbesserung der Wärmeökonomie erstellt und als Zeitschriftenaufsätze veröffentlicht wurden *(3)*. Bell zeigt den Zusammenhang von Verbrennungsprozeß, Hochofenkonstruktion und Leistung der untersuchten Öfen auf, was die Fachleute früherer Jahrzehnte aufgrund mangelnder theoretischer Kenntnisse noch nicht konnten und wozu reine Historiker nur schwer in der Lage sind. Von daher kommt seiner Arbeit besondere Bedeutung zu. Seine Untersuchung beschäftigt sich mit dem Holzkohlehochofen im Stadium seiner optimalen Leistungsfähigkeit, was den Ausstoß und den Brennstoffverbrauch anbelangt, und hält somit den Endpunkt des technischen Fortschritts in der Entwicklung des Holzkohlehochofens fest. Von daher werden die besonderen Bedingungen und die Verzögerung der Hochofenentwicklung in der Steiermark und in Kärnten erst richtig deutlich.

Zwei umfassende Darstellungen der Geschichte der Kärntner Hütten stammen von F. Münichsdorfer *(4)*. Ihnen sind Angaben sowohl zur Produktion als auch zu den Kosten und Preisen der Werke zu entnehmen. Der Leiter des Radwerkes XIV in Vordernberg veröffentlichte 1914 die exakteste Arbeit über die Ent-

---

(1) M. Loehr: Thörl, Geschichte eines steirischen Eisenwerkes vom 14. Jahrhundert bis zur Gegenwart. Wien 1952. A. v. Pantz: Die Gewerken im Bannkreis des steirischen Erzberges. Wien 1918.

(2) L. Bell: Vergleichende Betriebsresultate bei Holzkohlen- und Kokshochöfen. 1880.

(3) P. Tunner: Ein Beitrag zur näheren Kenntnis des Eisenhochofenprozesses durch direkte Bestimmung, in: Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch, Bd. 9, 1860, S. 281-318. F. Kupelwieser/Schöffel: Beiträge zum Studium des Hochofen-Prozesses durch direkte Bestimmung, in: Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch, Bd. 21, 1873, S. 169-228.

(4) F. Münichsdorfer: Geschichte des Hüttenberger Erzberges. Klagenfurt 1870. Ders.: Geschichtliche Entwicklung der Roheisenproduktion in Kärnten. Klagenfurt 1873.

wicklung eines Werkes im 19. Jahrhundert, die existiert *(1)*. Er verfolgt die Entwicklung mit vollständigen Datenreihen zu Produktion, absolutem und relativem Kohlenverbrauch, Holzkohlepreisen, Löhnen und Lebensmittelpreisen von 1824 bis 1897, verbunden mit einer genauen Beschreibung der Produktionstechnik. Leider hat er nicht auch die Produktionskosten und die Gewinne herausgearbeitet. Es lassen sich jedoch anhand seiner Arbeit technische Entwicklung, Wachstum und Kostensituation genau verfolgen, und das Dilemma der Holzkohlehochofenindustrie, die die steigenden Holzkohlepreise nicht durch Produktionssteigerungen und Kostensenkung wettmachen konnte, wird sehr deutlich. Prandstetters Arbeit sticht aus der Fülle der Literatur und den sonst üblichen heterogenen Produktions- und Kostenangaben unter anderem auch durch die Brauchbarkeit seiner einheitlichen Meßwerte hervor.

Zwei weitere Arbeiten von W. Schuster behandeln die Geschichte der Eisenhüttenindustrie bzw. Vordernbergs und bringen in diesem Zusammenhang zu einzelnen Produktionsanlagen und Produktionsapparaten sehr exakte technische und ökonomische Angaben sowie gutes Bildmaterial *(2)*. Schusters kleiner Band über Vordernberg enthält die beste Übersicht über den Zusammenhang von Hochofenkonstruktion, Betriebsweise und Produktionsergebnissen, und zwar für jeden einzelnen Vordernberger Ofen *(3)*.

Die für unseren Zusammenhang ergiebigsten Arbeiten sind damit genannt. In den letzten dreißig Jahren haben sich noch einige Historiker mit dem Eisenhüttenwesen der Steiermark und Kärntens beschäftigt und teils bekanntes, teils neues Material zusammengetragen *(4)*. Da sie weitgehend chronologisch, be-

---

(1) I. Prandstetter: Aufschwung und Niedergang des Vordernberger Holzkohlen-Hochofenbetriebs. Berlin/Wien/London 1914.

(2) W. Schuster: Die Erzbergbaue und Hütten der Österreichischen Alpinen Montangesellschaft, in: Die Österreichische Alpine Montangesellschaft 1881 - 1931. Wien 1931. Ders.: Vordernberg und seine technischen Denkmale, in: Leobener Grüne Hefte 37. Wien 1959.

(3) Faltplan 6. Siehe in dieser Arbeit die Zeichnung Nr. 7.

(4) H. Wiessner: Geschichte des Kärntner Bergbaus 3, Kärntner Eisen, 1953. K. Dinklage/Walkobinger: Geschichtliche Entwicklung des Eisenhüttenwesens in Kärnten, in: Radex-Rundschau, 1954, S. 256-289. D. Dinklage: Alte Eisenindustrie im Lavanttal, in: Blätter für Tech-

schreibend und weniger systematisch vorgehen und es nicht für nötig erachten, ihre Meßwerte zu vereinheitlichen, ist es sehr mühsam, mit diesen Darstellungen zu arbeiten, und läßt sich bei ihnen die Entwicklung, sei es in technischer oder ökonomischer Hinsicht, nur schwer verfolgen. Brauchbar ist dagegen eine konjunkturgeschichtliche Arbeit von R. Sandgruber, wenn auch ihre theoretischen Prämissen anzufechten sind *(1)*.

Zwei Dissertationen beschäftigen sich mit Teilbereichen der Geschichte des Eisenhüttenwesens *(2)*. M. Brandls Arbeit behandelt vor allem die finanzielle Lage der Innerberger Hauptgewerkschaft und die Gründe für die Auflösung des Verlagsverhältnisses. Während seine Arbeit auf gründlichem Quellenstudium beruht und er seine Aussagen mit vielen statistischen Daten untermauert, hat S. Langer ihre Statistiken zu Preisen und Kosten weitgehend der Literatur entnommen, wobei sie es nicht einmal für nötig erachtet hat, die Maße zu vereinheitlichen. Da es S. Langer an Kenntnis der wirtschaftlichen Zusammenhänge fehlt, hat sie zum Teil ihre eigenen Kurven falsch gelesen und interpretiert.

Zur Geschichte der Waldnutzung in Kärnten gibt es eine brauchbare Arbeit, die die Holz- und Holzkohlekosten bis in ihre einzelnen Bestandteile verfolgt und die Lage auf dem Holz-

---

nikgeschichte, Bd. 16, 1954. H. Pirchegger: Steirisches Eisen. 3 Bde., Graz 1937-1946. F. Tremel: Die Eisenhämmer in der Steiermark 1782, in: Erläuterungen zum Heimatatlas der Steiermark. Jg. 7/8, 1948, S. 105-109. Ders.: Grundzüge des steirischen Eisenwesens vor 1800. Bericht über den 3. Osteuropäischen Historikertag in Graz 1954, in: Veröffentlichungen des Verbandes osteuropäischer Geschichtsvereine, 4, 1954, S. 208-219.

(1) R. Sandgruber: Die Innerberger Eisenproduktion der frühen Neuzeit, in: Österreichisches Montanwesen, Verteilung, Sozialformen. Hrsgg. v. M. Mitterauer, Wien 1974, S. 70-106. Ders.: Der Scheibbser Eisen- und Provianthandel vom 16. bis ins 18. Jahrhundert mit besonderer Berücksichtigung preis- und konjunkturgeschichtlicher Probleme. Dissertation Wien 1971.

(2) M. Brandl: Die Stellung Steyrs in der Innerberger Hauptgewerkschaft von 1783 bis 1798. Die Periode der Selbstverwaltung. Diss. Maschschr. Wien 1965. S. Langer: Die Entwicklung der Eisenpreise in der Steiermark von 1625 bis 1914. Diss. Graz 1947.

markt darlegt *(1)*. Einige Seiten der Entwicklung des Eisenhüttenwesens der Steiermark und Kärntens sind durch statistische Arbeiten gut belegt. Hier sind zuerst die "Tafeln zur Statistik der österreichischen Monarchie" zu nennen, die bis ins Jahr 1819 zurückgehen und ab 1842 beträchtlich erweitert, nach 1851 in ihrem Inhalt jedoch wieder reduziert wurden. Daneben gibt es die "Montanistische Bilanz", die die Jahre 1822-1847 umfaßt. Sie führt die Produktion unterteilt nach Ländern der österreichischen Monarchie und nach privater bzw. staatlicher Herkunft an und gibt zum Teil Auskunft über Preise, Wert der Produktion und vereinzelt auch über die Kosten. In den späteren Jahren wird die Eisen- und Stahlproduktion mitunter nach einzelnen Produkten oder Verfahren weiter aufgeschlüsselt. Ab den 50er Jahren des 19. Jahrhunderts haben die Handels- und Gewerbekammern eigene statistische Handbücher erstellt, in denen sie versuchen, die Lage der Eisenhüttenindustrie zu untersuchen und Maßnahmen zu ihrer Förderung vorzuschlagen *(2)*. Hier werden die Eisen- und Stahlprodukte ebenfalls nach ihrem Verarbeitungsgrad genauer aufgeschlüsselt.

An statistischen Arbeiten, die die gesamte Eisenhüttenindustrie der österreichischen Monarchie betreffen, seien hier die von W. von Lindheim, F. Kupelwieser und F.M. von Friese genannt *(3)*. Auf die umfassende statistische Bestandsaufnahme

---

(1) E. Johann: Geschichte der Waldnutzung in Kärnten unter dem Einfluß der Berg-, Hütten- und Hammerwerke, in: Archiv für vaterländische Geschichte und Topographie, 63, 1968, S. 7-249.

(2) Es gibt statistische Handbücher zum Bergwerksbezirk Obersteiermark für die Jahre 1851 bis 1864, erschienen in Leoben, zu Steiermark, Kärnten und Krain für die Jahre 1853 bis 1863 und für den Bezirk Südsteiermark für die Jahre 1860 bis 1865, erschienen in Graz, sowie für Kärnten für das Jahr 1869.

(3) W. v. Lindheim: Die Produktion der Eisenwerke in Österreich und der Bedarf der Österreichisch-Ungarischen Eisenbahnen. Wien 1878. Ders.: Kohle und Eisen im Welthandel in den Jahren 1865-1876. Wien 1877. F. Kupelwieser: Studien über den Einfluß der Eisenindustrie auf die finanziellen Verhältnisse Österreichs, in: Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, XXXII, 1884, S. 355-357, 372-374, 387-389 und F.M. von Friese: Übersicht der Roheisen-Produktion der österreichischen Monarchie. Wien 1870, der die Produktion nach den drei Ländergruppen der österreichischen Monarchie aufgliedert und entsprechend auch die Mittelpreise des Roheisens aufführt sowie als Einziger wenigstens für die späten 60er Jahre die Roheisenproduktion nach Holzkohleroheisen und Koksroheisen aufschlüsselt.

der Kärntner und der steiermärkischen Eisenhüttenindustrie von Rossiwall wurde an anderer Stelle bereits eingegangen.

Bisher wurde die Literatur mehr allgemein besprochen, aber zu ihrer Auswertung in dieser Arbeit noch wenig gesagt. Wie zu einzelnen Arbeiten schon erläutert wurde, wird der Zusammenhang zwischen der technischen und der ökonomischen Entwicklung selten bis ins einzelne gehend hergestellt. Wird er z.B. zwischen Hochofenhöhe, Ausstoß und Brennmaterialverbrauch noch gesehen, so wird doch selten die Zustellung und Konstruktion der Öfen miteinbezogen. Die Brennstoffökonomie ist punktuell behandelt worden, doch ihre Geschichte ist noch nicht geschrieben. Noch sporadischer oder vager wird der Zusammenhang von Entwicklung der Technik und der Kostensituation behandelt. Dieses Urteil gilt nicht für die Arbeiten der Hüttenfachleute, da ihnen die wirtschaftliche Lage der Eisenhüttenindustrie sowie einzelner Werke selbstverständlich bekannt war und sie die finanziellen Vorteile jeder technischen Neuerung bedachten. Sie sind jedoch auf diesen Aspekt nicht ausführlicher eingegangen. Die Historiker hingegen haben weder die Auswirkungen des technischen Fortschritts vollständig erfaßt, noch haben sie seine konkreten Ursachen und Bedingungen immer genau erkannt und herausgearbeitet. Die Wechselwirkung von technischem Fortschritt und wirtschaftlicher Entwicklung zu erkennen, war ihnen bei ihrer nachlässigen Arbeitsweise auch nicht möglich. Nur zu einigen Daten wie Produktionsmenge, Materialverbrauch, Verkaufspreise, Löhne und Lebensmittelpreise wurden von einigen vollständige, einheitliche Datenreihen erstellt oder benutzt. Die Trägheit mancher Historiker, die ihre Daten nicht auf einheitliche, brauchbare Meßwerte bringen und zusammenstellen, gibt ihren Arbeiten zum Teil den Charakter von bloßen Exzerpten. Ausnahmen bilden hier die Arbeiten von Schuster über Vordernberg und von Prandstetter über das Radwerk XIV in Vordernberg. Angaben zu den Produktionskosten fehlen in diesem Zusammenhang allerdings weitgehend. Alle diese Daten zu Produktionsmenge, Materialverbrauch und Produktionskosten zu sammeln und zu ordnen, war eine Aufgabe dieser Arbeit, wobei weitere Angaben aus

dem Quellenmaterial hinzugenommen wurden. Anhand dieses Faktenmaterials wurde der technische Fortschritt dargestellt und analysiert und die weiteren erläuternden Informationen aus der Literatur verarbeitet.

Ähnliche Ziele wie die vorliegende Arbeit verfolgen zwei neuere Arbeiten. A. Paulinyi behandelt in einem Aufsatz den technischen Fortschritt in den Alpenländern, wobei er jedoch die Produktionskosten ausdrücklich nicht berücksichtigt. Bei der beschränkten Menge an Produktionsdaten, die er verarbeitet hat, lassen sich manche Ergebnisse nicht unbedingt verallgemeinern *(1)*. R. Sprandel beschäftigt sich mit dem Eisengewerbe im Mittelalter und hat dazu, soweit möglich, einheitliche statistische Reihen erstellt *(2)*. Mit dieser Arbeit liegt eine umfassende, erschöpfende Behandlung des Eisenhüttengewerbes und seiner Entwicklung im Mittelalter vor.

---

(1) A. Paulinyi: Der technische Fortschritt im Eisenhüttenwesen der Alpenländer und seine betriebswirtschaftlichen Auswirkungen 1600 - 1860, in: Österreichisches Montanwesen. Hrsgg. von M. Mitterauer, Wien 1974, S. 144-180.

(2) R. Sprandel: Das Eisengewerbe im Mittelalter. Stuttgart 1968.

1. DIE EPOCHE DER DIREKTEN EISEN- UND STAHLDARSTELLUNG

Der Erzabbau und die Eisenverhüttung konzentrierten sich in der Steiermark und in Kärnten seit altersher im wesentlichen um den steirischen Erzberg und den Hüttenberg in Kärnten. Bei den alpenländischen Erzen handelt es sich um manganreiche Erze, aus denen leicht im direkten Verfahren Eisen und Stahl erzeugt werden konnten *(1)*. Im Mittelalter bestand an den beiden Erzlagerstätten und in ihrer weiteren Umgebung eine ausgedehnte Industrie, die über die eigenen Landesgrenzen hinaus die Märkte in Oberitalien, der Levante, in Süddeutschland und in den Ländern der österreichischen Krone versorgte. Diese Industrie beruhte auf einer für die damalige Zeit hochstehenden Technologie, dem Stuckofen, einem bis zu fünf Meter hohen Schachtofen, der eine Weiterentwicklung des in der Antike gebräuchlichen Rennfeuers darstellte und mit einem wassergetriebenen Gebläse arbeitete. Die Stuckhütten lagen am Fuße der Erzberge bzw. bei kleinen Erzvorkommen in der Nähe, um die Wasserkraft auszunutzen. Die Hämmer, in denen das Eisen ausgeschmiedet wurde, waren der Holzkohleknappheit wegen in weiter entfernt liegende Täler abgewandert. Gemäß den natürlichen Transportwegen lagen die Hämmer, die von der Nordseite des Erzberges, also von Eisenerz beliefert wurden, ennsabwärts bis zur Donau hin, während die Hämmer, die von der Südseite des Erzberges, also von Vordernberg beliefert wurden, sich über das Murtal und seine Seitentäler verstreuten. Diese Betriebsorganisation bestand vom 13. bis ins 18. Jahrhundert.

Produktion und Verschleiß des Eisens und Stahls waren nun so geregelt, daß die Hämmer einen festen Absatzvertrag mit den Stuckhütten hatten, deren Produktionsmenge dem vorhandenen Holzvorrat und dem Markt gemäß festgelegt war. Neue Stuckhütten und Hämmer durften nur mit landesherrlicher Genehmigung

---

(1) In dieser Arbeit wird die alte Terminologie, die zwischen Roheisen, Eisen und Stahl unterscheidet, beibehalten. Danach bezeichnet man den kohlenstoffarmen, schmiedbaren Stahl als Schmiedeeisen oder kurz Eisen und den kohlenstoffreichen Stahl als Stahl.

errichtet werden, und die zugelassenen Produzenten achteten darauf, daß keiner unerlaubt oder über das festgelegte Quantum hinaus produzierte.

Der Verkauf von Stuckeisen, Stahl und Eisen lief über die konzessionierten Händler verschiedener Städte. Diese bestimmten den Verkaufspreis, während sie den Produzenten Abnahmepreise aufzwangen, die diesen kaum eine gewinnbringende Produktion erlaubten. Sie bekamen von den Händlern Vorschüsse, den sogenannten Verlag, da es ihnen selbst an Betriebskapital mangelte.

Diese Regelung von Produktion und Absatz diente dazu, Produktion und Markt in einem Gleichgewicht zu halten, so daß der Betrieb der Werke ebenso wie die Versorgung der Abnehmer gesichert war. In diesem Zusammenhang stellte der Stuckofen und der Hammer einen konstitutiven Faktor dar. Eine Veränderung der technischen Produktionsbasis hätte dieses Gleichgewicht von Produktion und Markt gestört und wurde daher auch nicht angestrebt.[20)]

1.1. Technologie und Produktionsergebnisse

Die Stuckhütte stellte eine umfangreiche Produktionseinheit dar. Die Produktionsanlage bestand aus dem Schachtofen, dem Ofengebäude mit einer oder mehreren Bühnen, auf denen Erz und Holzkohle gelagert und in den Ofen aufgegeben wurden, dem Gebläse und Wasserrad samt den dafür nötigen Wasserbauten. Für Holzkohle und Erz waren weitere Hütten und Lagerplätze nötig, ebenso für das Stuckeisen und die Nebenprodukte Graglach und Waschwerk, außerdem Röststadel, sofern das Erz geröstet wurde. Dazu kamen noch die Nebenbetriebe des Bergbaus und der Holzwirtschaft, des Transports und andere. Diese Nebenbetriebe werden jedoch in dieser Arbeit nicht eingehender behandelt.

Wie schon gesagt, stellte der Stuckofen vom chemisch-technologischen her gesehen eine Weiterentwicklung des Rennofens dar, das heißt, man hatte nur den Schacht von etwa 1,5 m auf 4-5 m erhöht und erweitert.[21)] Der thermo-chemische Vorgang

im Ofen blieb der gleiche. Holzkohle und Erz wurden in abwechselnden Lagen aufgegeben und angezündet. Es fand im Rennofen nur eine direkte Reduktion der Erze statt, die folgendermaßen vor sich ging: die Erze wurden im festen Zustand vorreduziert und in teigigem Zustand fertigreduziert, wobei ständig mechanisch nachgeholfen wurde, indem die teigige Masse durch Aufbrechen und wiederholtes Niederschmelzen in enge Berührung mit der Kohle gebracht wurde. Bei der kurzen Berührungsdauer von Erz und kohlenstoffhaltigen Gasen und dem sehr raschen Temperaturanstieg in dem kurzen Schacht wurde das leicht schmelzende Erz schnell zu Eisenmonoxid reduziert, wobei eine Schmelzpunkterniedrigung eintrat, die nun durch das Zusammentreffen von FeO und der kieselsäurehaltigen Schlacke noch weiter verstärkt wurde und nicht ganz 1400°C erreichte, während der Schmelzpunkt des Reineisens bei etwas über 1400°C liegt. Gleichzeitig fand eine je nach der Führung des Prozesses mehr oder weniger starke Kohlung statt, die bei den kurzen Reaktionswegen in den kleinen Öfen rasch verlief. Nur ganz wenig Erz wurde dabei zu Roheisen erschmolzen, und da man keine Verwendung dafür hatte, ließ man es mit der Schlacke als Abfallprodukt ab. Der eigentliche Schmelzprozeß fand nur in einem kleinen Bereich des Ofens statt. Der größte Nachteil dieser unvollkommenen Reduktion und Kohlung war die Verschlackung eines beträchtlichen Anteils des Eisengehaltes im Erz, bis zu 58 %, der somit verloren ging. Der zweite Nachteil dieser Schmelzmethode lag in der minimalen Ausnutzung des Brennstoffes, was den sehr hohen Brennstoffverbrauch des Rennofenbetriebs bedingte.

Der Stuckofen arbeitete dagegen wirtschaftlicher. Es gab hier eine sattere Auffüllung des Ofengestells durch die Primärflamme, das ist "der Raum, in dem auf Grund der primären Verbrennung des Kohlenstoffs zu Kohlendioxid sehr hohe Temperaturen herrschen", wobei mehr Erz in der Kernzone voll ausreduziert und zu Roheisen eingeschmolzen wurde.[22] Daß man in den Alpenländern weiterhin beim Luppenschmelzen blieb, lag daran, daß man meist keine feuerfesten Ofenmaterialien zur Hand hatte, und somit die Gestelle stark ausbrannten, wodurch

die Temperatur in der breiten Randzone sank und der Großteil der Erze nur eine unvollkommene Reduktion und Kohlung erlangte.[23] Der Übergang zum Roheisenschmelzen, der in verschiedenen Kulturen direkt vom Rennfeuer bzw. -ofen aus geschah, hätte einen viel wirtschaftlicheren Betrieb ermöglicht. Die Vergrößerung der Primärflamme war nur möglich bei starkem Blasen, was sich auf die Sinkgeschwindigkeit der Gichten auswirkte und die Einwirkungsdauer der kohlenstoffhaltigen Gase verkürzte. Letztere mußte wieder ausgeglichen werden durch die Erhöhung des Schachtes. Dadurch fand eine gewisse Veränderung des chemisch-technologischen Prozesses statt gegenüber dem Rennfeuer bzw. -ofen, wenn er auch im wesentlichen gleich blieb: das in der Kernzone des Gestells erschmolzene Roheisen wurde durch das Eisenmonoxid der Randzone gekohlt, und es entstand ein mittelharter Stahl, während das die Randzonen passierende Erz nur unvollkommen reduziert und gekohlt wurde und weichen Stahl und Eisen ergab. In dem höheren Schacht konnte nun jedoch die indirekte Reduktion ausgedehnter stattfinden, womit eine bedeutende Verbesserung der Wärmeökonomie verbunden war. Bei den Stucköfen wurde immerhin mit einer indirekten Reduktion von 3-4 Stunden gearbeitet, in modernen Hochöfen dagegen mit 12-15 Stunden. Je besser vorreduziert das Erz in das Gestell gelangt, desto geringer ist der Brennstoffaufwand für die direkte Reduktion. Auch die Temperaturerniedrigung im Stuckofen gleicht den hohen Brennstoffbedarf nicht aus. Allerdings war es bei den höheren Temperaturen im Stuckofen gegenüber dem Rennfeuer möglich, unreinere Erze zu verschmelzen, was die Verbreitung der Eisengewinnung in ganz Kärnten und der Steiermark ermöglichte. Beide Fortschritte, der in der Wärmeökonomie und der in der Verwendbarkeit unreiner, schwerschmelzender Erze erreichten ihr Optimum beim Hochofen. Der Stuckofenbetrieb mit Wasserkraftantrieb ist für die Mitte des 13. Jahrhunderts in der Steiermark und in Kärnten belegt, doch dürfte er mindestens ein Jahrhundert älter sein.[24]

Die Ofenkonstruktion und -dimensionen bildeten sich im wesentlichen bis ins 16. Jahrhundert heraus. Danach fand nur

noch eine weitere Erhöhung der Öfen statt. Der Stuckofen in seiner Endphase hatte eine Höhe von rund 5 Metern erreicht, war mit einem viereckigen Rauhgemäuer umgeben und in ein Gebäude eingefügt, das das Gebläse und zum Teil die Röststätten beherbergte.

Der Schacht war so gebaut, daß die Erz- und Kohlegichten mit möglichst geringem Widerstand, aber auch nicht zu rasch nach unten sanken. Die früheste erhaltene Zeichnung in den Alpenländern stammt vom Jahre 1620 und stellt einen Floßofen dar. Floß- und Stuckofen waren sich damals noch sehr ähnlich. Sie zeigt einen rundgewölbten Ofenschacht mit einer kleinen rechteckigen Gichtöffnung, der größten Weite in der Mitte des Schachtes - Kohlensack genannt - und einem engen Gestell.[25] Es gab im wesentlichen zwei Profile von Öfen: die einen hatten die Form zweier aufeinandergesetzter stumpfer Kegel mit eckigem Querschnitt, die anderen ähnelten einer bauchigen Flasche und hatten einen runden Querschnitt.[26] Überliefert ist auch ein Ofen ohne Kohlensack.[27] Die Rast als gesonderter Raum zwischen Kohlensack und Gestell fehlte bei allen steiermärkischen und Kärntner Öfen. Die Öfen hatten einen festen und dicken Bodenstein. Etwa 0,25 m - 0,50 m darüber war die Form zum Windeinblasen angebracht. Man nannte diese Seite des Ofens die Formseite. An der Arbeitsseite befand sich das Gewölbe mit den Abstichlöchern für Flossen und Schlacken, beziehungsweise es wurde hier die Ofenmauer - Brust genannt - aufgebrochen, um die Maß herauszuholen. Mitunter lagen die Abstichlöcher auch im rechten Winkel zur Arbeitsseite.

Die wesentlichen Merkmale des Profils der steirischen und Kärnter Öfen stellten die enge Gicht und das weite Gestell dar, was die verhältnismäßig niedrige Gestelltemperatur - eine Bedingung des Stuckofenprozesses - ermöglichte. Diese Temperaturermäßigung wurde bei jeder Schmelzung verstärkt durch das weitere Ausbrennen der Lehmverkleidung des Schachtes und des Gestells. Charakteristisch für die alpenländischen Öfen war auch die auf den Schacht aufgesetzte, hohe Rauchhaube zur Förderung des Windzuges und zur Ableitung der Gichtflamme, die sich noch bei Floßöfen erhielt.

Der Produktions- und Arbeitsprozeß war beim Stuckofen, was Dauer, Anzahl der Arbeitenden und Menge und Gewicht der Produktion anbelangte, erheblich umfangreicher als beim Rennofen. Der Schmelzbetrieb ging von Sonntag nachts bis Samstag vormittags. In dieser Zeit wurden im 17. und 18. Jahrhundert 14 Maß gemacht. Die dem eigentlichen Schmelzprozeß vor- und nachgelagerten Arbeiten waren umfangreich. Sonntagnacht wurde der Ofen zuerst mit Kohlen gefüllt und diese am Montag früh in Brand gesteckt, um den Ofen auszuwärmen. Danach erfolgte das Gichten von Erz und Kohle. Entstand Schlacke, so wurden die Form und das Schlackenloch, die sich anfangs tief unten an der Brust befanden, nach und nach immer höher gelegt und die Schlacke mehrmals abgelassen. Nach 15 Stunden war die gesamte Schmelzung beendet, die Bälge wurden entfernt, der flüssige Eisenrest, das 'Graglach', abgelassen, die Brust aufgebrochen, die unverbrannten Kohlen entfernt und die Maß mit Brechstangen gehoben, von Schlacke und Kohlen oberflächlich gereinigt, mit Holzkohlenlösche bedeckt und später zerschrotet. Diese Arbeiten mit der Maß dauerten etwa drei Stunden, währenddessen der Herdboden geebnet, das Gestell ausgebessert, das heißt wieder verengt, und die Brust mit Lehm geschlossen wurde.

Der unterbrochene Produktionsprozeß hatte den Vorteil, daß jederzeit bei mangelnder Nachfrage, Wassermangel, Vereisung usw. der Betrieb eingestellt werden konnte. Andererseits stand diese zwangsweise Unterbrechung einer Steigerung der Produktion entgegen und erforderte viel Kohlen für das Auswärmen des Ofens am Beginn jeder Schmelzung.

Die Maß des Stuckofenprozesses bestand im Kern - etwa ein Drittel der Maß - aus mittelhartem Stahl und wurde nach außen immer härter und ging am Rand in Roheisen über. Zur leichteren Verarbeitung wurde sie in zwei Teile zerschrotet.

Als sogenannte Abfallprodukte fielen Waschwerk, Schlacke, das sogenannte Graglach, und Brucheisen an, die aussortiert und zum Teil wieder eingeschmolzen wurden, wobei man aus der Schlacke 25-50 % Herd- und Wascheisen zurückgewann.

Der Arbeitsprozeß beim Stuckofenbetrieb zerfiel in so viele, zum Teil gleichzeitig ablaufende Tätigkeiten, daß sich eine feste Arbeitsteilung unter den Stuckofenarbeitern herausgebildet hatte. Am Ofen selbst waren ständig fünf Arbeiter tätig. Dem Blaher als verantwortlichem Leiter oblag die Führung des Ofens und das Erzsortieren. Der Gradler und der Trosger hatten das Zerkleinern und Rösten der Erze vorzunehmen, der Müllner besorgte das Gichten, leitete mit dem Blaher den Schmelzprozeß und nahm mit ihm den Abstich vor, und der Kohlfachter hatte mit der Holzkohle zu tun. Arbeiten wie das Herausnehmen der Maß konnten nur mehrere Arbeiter zusammen erledigen.[28)]

Neben der innerbetrieblichen hatte sich auch die überbetriebliche Arbeitsteilung durchgesetzt, wofür mehrere Faktoren verantwortlich waren. Je größer die Maß war, desto mehr Kraft erforderte ihre mechanische Bearbeitung unterm Hammer, und die Hämmer mußten zur Versorgung mit ausreichendem Aufschlagwasser von den Radwerken wegverlegt werden. Außerdem war die Holzversorgung von Rad- und Hammerwerk in einem und demselben Gebiet nicht zu gewährleisten. Unter den Hämmern hatte sich eine weitere Differenzierung herausgebildet: einmal nach eisen- und stahlverarbeitenden Hämmern und zweitens nach der Feinheit des erzeugten Produktes, Zerrenn- beziehungsweise Eisenstreck- und Stahlgärbhämmer. Die Hämmer arbeiteten insgesamt sehr arbeits- und brennstoffaufwendig, und das um so mehr, je feiner das Produkt war, das sie erzeugten.

Die Fertigkeit des Schmiedens hatte schon beim Rennofenbetrieb der Römerzeit einen hohen Stand erreicht, wie die Funde an Waffen, Messern und Scheren und die Versuchsschmelzungen in nachkonstruierten Rennöfen zeigen. Man verstand, in einem Schmelzgang direkt auf Eisen beziehungsweise auf Stahl zu arbeiten, das heißt, das Schmelzen und das sogenannte Frischen, das ist das Entkohlen des hochgekohlten Eisens, liefen direkt hintereinander ab.[29)] Aus den Eisen- und Stahlluppen wurden Eisen- und Stahl sowie durch Zusammenschweißen Verbundwerkzeuge hergestellt. Eisen und Stahl aus dem Rennofen stellten grundsätzlich die gleichen Produkte dar wie das im Herdfeuer

vollendete Eisen und Stahl. Die mit dem Stuckofenbetrieb eingetretene außerbetriebliche Arbeitsteilung wirkte sich nicht auf das erzeugte Produkt, sondern nur auf die Wirtschaftlichkeit der Produktion aus.

Der Stand der Arbeitsteilung unter den Hämmern, wie wir ihn Mitte des 18. Jahrhunderts bei der Einführung des Frischprozesses vorfanden, hat sich zwischen dem 13. und dem 16. Jahrhundert herausgebildet.[30)] Mit der Erhöhung und Erweiterung des Schmelzofenschachtes wurde die Maß so groß, daß sie nur noch mit wassergetriebenen Hämmern bearbeitet werden konnte.[31)] Mit zunehmender Größe wurde die Maß zudem immer rauher und ungarer und erforderte auch aus diesem Grund eine gründliche Bearbeitung. Während ihr Kern aus kompaktem, mittelhartem Stahl bestand, wurde sie gegen außen zu immer härter und ging schließlich in Roheisen über. Die verschiedenen Partien der Maß wurden daher geschieden und gesondert weiterverarbeitet.

Die frühen wassergetriebenen Hämmer, die sogenannten Deutschhämmer, verblieben in Kärnten noch lange Zeit in der Stuckhütte selbst, während sie in der Steiermark in wald- und wasserreiche Täler verlegt wurden.[32)] In ihnen wurde die Maß geglüht, in Stücke zerschrotet und zu Stangen ausgeschmiedet. Das Ausheizen, im Grunde eine Vollendung des Stuckeisenprozesses in einer zweiten Hitze, verblieb bei der Schmelzhütte.[33)]

Der ersten großen Arbeitsteilung folgte schon in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts die zweite, die eine Differenzierung der Hämmer nach der Feinheit und der Sorte des Produkts darstellte. Neben den großen Hämmern, den sogenannten Walisch- oder Walloschhämmern, die die Deutschhämmer an Kraft übertrafen, gab es nun kleinere, die jeweils auf die Produktion von Eisen oder Stahl spezialisiert waren. In den kleineren Hämmern verarbeitete man die in den Wälschhämmern ausgeschmiedeten Kloben durch neuerliches Glühen, Paketieren und Hämmern zu Stangen oder Schienen, so in den Streckhämmern, zu Zaineisen- - kleinen Stücken - in den rasch gehenden Zainhäm-

mern, sowie zu Blech in den Blechhämmern. Die harten Sorten, der Stahl, wurden in Abschienhämmern zu Flachformaten ausgeschmiedet und in der Steiermark in einer weiteren Schweißhitze im Gärbfeuer zu Gärbstahl verarbeitet. Auf einen großen Hammer kamen zwei kleine Hämmer. Die alten Deutschhämmer wurden von da ab weitgehend zur Bearbeitung des sogenannten Proviant- oder Abfalleisens, nämlich des hochgekohlten Graglach, flüssiges Roheisen, das beim Öffnen der Ofenbrust ausfloß und erstarrte und das damals noch als unbrauchbar angesehen wurde, Waschwerk, bzw. Wascheisen, das man durch Zerschlagen und Klauben bzw. durch Pochen und Waschen der Schlakken zurückgewann, und Hart, das beim Verdichten und Teilen der Maß von ihren Seiten und ihrem Boden abfiel, benützt. Sie stellten die ersten Frisch- oder, wie man sie in der Steiermark nannte, Zerrennhämmer dar, denn sie führten eine regelrechte Entkohlung durch und erzeugten so ein gutes Weicheisen. Da man jedoch lange Zeit die teilweise Entkohlung, also die Produktion von Stahl aus hochgekohltem Abfalleisen, nicht beherrschte, ging der Impuls zur Einführung des Roheisen- und Frischprozesses nicht von diesen Frischhämmern aus, was von der technologischen Seite her eigentlich naheliegend gewesen wäre.[34)] Im Jahre 1665 wurde bei der Innerberger Hauptgewerkschaft die Umgestaltung eines Hammers auf den Flossen- und Frischprozeß wieder rückgängig gemacht wegen des enorm hohen Kohlenverbrauchs.[35)]

Die Herausbildung der Arbeitsteilung vom 12. bis in 16. Jahrhundert läßt sich am besten schematisch verdeutlichen (siehe nächste Seite). Es muß jedoch hinzugefügt werden, daß diese Arbeitsteilung sich nicht durchweg in so ausgeprägter Form durchsetzte und man an vielen Orten bei der Verarbeitung des Eisens in einem Feuer und unter ein und demselben Hammer blieb. Diese herkömmlichen, einfachen Hämmer wurden in Österreich 'Zerrennhämmer' genannt. Sie dienten seit dem 15./16. Jahrhundert nur noch der Verarbeitung des Abfalleisens.[36)]

Das Ergebnis der Arbeitsteilung bestand in der Vermehrung der Produktion sowie in einer Differenzierung und zum Teil einer Verfeinerung der Produkte.

	Produktions-stätte	Prozeß	Produkt
I	Rennfeuer	Schmelzen und Ausschmieden	fertiges Werkzeug
II 1.	Stuckhütte	Schmelzen	Stahlmassel mit harten und weichen Partien
2.	Deutschhammer	Ausheizen Glühen, in Stücke Zerschroten, Ausschmieden	Stangen
III 1.	Stuckhütte	wie bei II 1.	
2.	Wälschhammer	Glühen, in Stücke Zerschroten, Ausschmieden	Kloben
3a	Streck- Brescian- Zain- Blechhammer	neuerliches Glühen, Paketieren und Hämmern des Eisens	Stangen oder Schienen Zaineisen Blech
3b1	Abschienhammer	Ausschmieden des Stahls	Flachformate
3b2	Gärbhammer	Ausschmieden in einer weiteren Schweißhitze	Gärbstahl

Betrachtet man den Stuckofen als technische Einheit in seiner Leistungsfähigkeit, so zeigt auch diese eine definitive obere Grenze. Eine Vergrößerung der Maß bedeutet zwar eine Brennstoffersparnis, doch war sie begleitet von einem Qualitätsverlust, womit die Ersparnis des Radwerks als Mehraufwand an Kohle und Arbeit auf die Hämmer übertragen wurde. An der Vergrößerung der Maß läßt sich die beträchtliche Entwicklung ablesen, die der Stuckofenbetrieb vom 12. bis ins 18. Jahrhundert durchmachte. Im 12. Jahrhundert wog sie etwa 0,1 t, im 18. Jahrhundert zehnmal soviel. Die maximale Leistungsfähigkeit des Stuckofens läßt sich nur schwer feststellen, da nie gleichzeitig alle natürlichen und ökonomischen Bedingungen der Produktion optimal waren - eine Abhängigkeit, die kennzeichnend ist für die vor- und frühindustrielle Technik. In der Steiermark und in Kärnten hat dazu noch der Staat durch

seine Produktionsbeschränkungen und seine Absatzregelung direkten Einfluß genommen auf die technische Entwicklung selbst sowie die Kapazitätsauslastung der einzelnen Produktionseinheiten. In seiner Endphase, also zu einer Zeit, in der bereits Hochöfen betrieben wurden, erreichte der Stuckofen eine maximale Tagesproduktion von 2,5 t. Die durchschnittliche Produktion lag bei 1 - 2 t bei einer Ausbringung von 30 - 40 % aus den ungerösteten Erzen und einem Kohlenverbrauch von 150 - 350 %.[37)] Bei sehr guten Produktionsbedingungen erzeugte ein Ofen an die 600 t im Jahr. Bei steigender Produktionsmenge im Zuge der Vergrößerung der Öfen sank allerdings die Produktion pro Kubikmeter Ofenraum um fast die Hälfte.

Die Produktionssteigerung fand, wie oben schon gezeigt, im spezifischen chemo-technischen Prozeß des Stuckofens ihre Grenze und konnte daher ab einem bestimmten Stand nur noch durch eine Vermehrung der Produktionsanlagen erreicht werden. Doch auch letztere stieß an die Grenzen der gegebenen Technik, da sie an die Holz-, Wasser- und Erzvorräte gebunden war. Der Brennstoffverbrauch ließ sich nur senken bei einer Verbesserung der Wärmeökonomie, das heißt einer Ausdehnung der indirekten Reduktion im Schacht, wobei aber das unerwünschte Roheisen entstand. Trotz des ständigen Brennstoffmangels ging man daher nicht allgemein zum Floßofen über, der seit dem 16. Jahrhundert bekannt und in Kärnten auf einigen Werken betrieben wurde. Schlechtere Erze ließen sich nur bei höheren Temperaturen und einem länger anhaltenden und intensiveren Schmelzprozeß verarbeiten, das heißt ebenfalls beim Hochofenprozeß. Andere Energiequellen als das Wasser standen nicht zur Verfügung. Es fand wohl in der Periode des Stuckofenbetriebs eine gewisse Konzentration der Produktion statt, indem die Anzahl der Öfen etwa ab dem 16. Jahrhundert abnahm, während ihre Produktionsleistung stieg, doch konnte die Holzkohleknappheit damit auch nicht beseitigt werden, und die Industrie insgesamt konnte sich dadurch kaum weiter ausdehnen. Ein kontinuierliches Produktionswachstum fand nicht statt, sondern die Industrie bewegte sich über Jahrhunderte hin in festen Grenzen. Die Ursachen dafür sind nun im weiteren zu verfolgen.

1.2. Das vorindustrielle Eisenhüttengewerbe

Die Grenzen der Produktionssteigerung wurden nicht nur von der technischen Produktionsbasis her gesteckt, sondern sie waren auch durch die Anforderungen des Marktes gesetzt. Auch von hier ging kein Antrieb zu einer Umwälzung der Produktionsbasis aus.

Auf dem Markt traten vor allem drei Wirtschaftsbereiche als Abnehmer von Eisen und Stahl auf: die Landwirtschaft, das Transportgewerbe und das Kriegswesen. Die Nachfrage von Landwirtschaft und Transportgewerbe beschränkte sich weitgehend auf Weicheisen, das etwa 40 - 50 % der Produktion ausmachte. Der Stahl wurde zu einem gut Teil exportiert. Der Export insgesamt lag bei der Innerberger Hauptgewerkschaft im 17. Jahrhundert bei 40 - 60 % ihrer Produktion.[38)]

Der Markt war regional unter die einzelnen Zentren der Eisenverhüttungsindustrie aufgeteilt. So gingen die Produkte von Kärnten und Vordernberg nach Süden auf den italienischen und levantinischen Markt und die der Innerberger Hauptgewerkschaft nach Norden, Osten und ins Deutsche Reich. Die sogenannten Waldeisengewerken, die die kleineren Erzvorkommen nutzten und nicht der strengen Kontrolle und Regelung durch den Landesfürsten unterlagen wie die Haupteisenwurzen, konnten ihre Produkte frei an die Hämmer verkaufen, die nicht oder nicht ausreichend von den Gewerken der Haupteisenwurzen versorgt wurden.

Der Verschleiß lag ganz in den Händen der Händler, mit denen feste Belieferungs- und Abnahmeverträge geschlossen waren. Verschleiß und Belieferung waren im Bereich von Eisenerz ursprünglich so organisiert, daß die Hämmer von den Radwerken mit einer festgelegten Menge von Stuckeisen beliefert wurden und die Händler die Produkte der Hämmer abnahmen. Zeitweise rissen jedoch die Händler auch den Stuckeisenverschleiß an sich, vor allem, wenn sie eigene Hämmer besaßen. Die Provianteisenhändler, die also nur die Abfallsorten Wascheisen und Graglach verhandeln durften, nahmen diese im Austausch gegen Lebensmittel entgegen und belieferten wiederum Hämmer damit.

In Vordernberg und Kärnten ging das Stuckeisen direkt durch die Hände der Händler. Die Produzenten selbst waren also ganz vom Markt abgeschnitten.

Produktion und Markt standen somit nicht in einem selbstgesteuerten funktionalen Zusammenhang, weshalb sie auch kaum je völlig übereinstimmten.[39] Die Produktion war nicht elastisch genug, um sich den Bewegungen des Marktes rasch genug anzupassen. Dehnte sich die Nachfrage stark aus, konnten ihr die bestehenden Werke nicht nachkommen. Ging der Markt zurück, wurde zu viel produziert. Es wurde daher die Produktion durch feste Regelungen zum Markt in Beziehung gesetzt.

Hinter diesem statischen Verhältnis von Produktion und Markt standen die Interessen einmal der Werksbesitzer, dann der Händler und außerdem die des Landesfürsten. Während die Werksbesitzer Versorgung und Absatz gesichert wissen wollten, strebten die Händler nach der Monopolisierung des Absatzes und waren vor allem am Fortbestehen und regelmäßigen Betrieb der bestehenden Werke der Haupteisenwurzen, deren Verschleiß sie monopolisierten, interessiert. Der Landesfürst war dagegen auch geneigt, weitere Werke zuzulassen, damit sich seine Einnahmen erhöhten. Daher nahm auch die Anzahl der Waldeisengewerken zu, während die der Gewerken der Haupteisenwurzen abnahm.

Um nun den geregelten Betrieb der bestehenden Werke zu gewährleisten, konnten neue Werke nur mit landesfürstlicher Genehmigung errichtet werden, und die maximale Produktionsmenge jedes Werkes bzw. auch der Hauptproduktionszentren Hüttenberg, Innerberg und Vordernberg war festgelegt. Die fixierten Produktionsquoten wurden zwar mit der Vergrößerung der Öfen und ihres Ausstoßes oder bei Hochkonjunktur heraufgesetzt, und sie wurden auch nicht immer eingehalten, doch verhinderten sie eine stärkere Konzentration der Werke und verzögerten die Einführung technischer Verbesserungen und Neuerungen oder machten sie ganz unmöglich.[40] Im extremsten Fall wie in Vordernberg wurden die niedrigen Floßöfen bis um die Mitte des 19. Jahrhunderts beibehalten, um den Fortbestand

der 14 Radwerke zu garantieren. In Kärnten versuchten jeweils die Stuckhüttenbesitzer die Errichtung von Floßöfen zu verhindern.

Die Produktionsfestlegungen dienten nun nicht nur der Wahrung des Besitzstandes, sondern sie sicherten auch die geregelte Produktion, denn die Versorgung der Werke mit Kohle, Erz und Lebensmitteln sowie die Organisation des Transports erforderten eine gemeinsame Planung. Die Versorgung war durch das sogenannte 'Widmungssystem' geregelt. Die Wälder im weiten Umkreis der Eisenhüttenindustrie waren, soweit sie sich nicht im Besitz der Werke selbst befanden, den Werken zugeteilt, das heißt, sie mußten diese mit Holz oder Holzkohle beliefern. Ebenso wurde die Landwirtschaft zur Versorgung der Eisenhüttenindustrie herangezogen. Dabei war der Transport so geregelt, daß die Händler oder selbständige, seltener werkseigene Fuhrleute die Lebensmittel lieferten, die Produkte der Werke mitnahmen und zu den Hämmern bzw. in die Städte brachten. Die Preise von Holzkohle und Lebensmitteln waren dabei durch gemeinsame Absprachen geregelt. Bei der Holzkohle bestanden meist langjährige Lieferungs- und Preisabsprachen, während die Lebensmittelpreise nach der Konjunkturlage bestimmt wurden. Gleichzeitig bestanden feste Abgabesätze für die Naturalentlohnung der Arbeiter, die von den Werken auch in Zeiten der Teuerung eingehalten werden mußten.

So notwendig diese Organisation der Versorgung der Werke auch war, so mußten diese doch dabei schwerwiegende Nachteile in Kauf nehmen. Während nämlich die Lebensmittelpreise sich frei bewegten, blieben die Eisenpreise langfristig gebunden und wurden immer erst nach einer allgemeinen Teuerung, und wenn die finanzielle Notlage der Werke schon groß war, angehoben. Die Produzenten hatten die Preisgestaltung nicht in der Hand, sondern es waren die Händler, die hierauf den größten Einfluß hatten, auch wenn sie dabei die Mitsprache des Landesfürsten berücksichtigen mußten. Sie waren bestrebt, die Abnahmepreise den Rad- und Hammerwerken möglichst niedrig anzusetzen, um mit großem Gewinn zu verkaufen. Die Händler konnten daher in manchen Zeiten Gewinne bis zu 50 % und mehr herausschlagen,

während die Werke vielfach mit geringem Gewinn oder mit Verlust arbeiteten.[41] Diese ungleiche Gewinnverteilung schlug selbstverständlich zum Nachteil der Produzenten aus, die kaum das nötige Anlage- und Betriebskapital aufbringen konnten. Dadurch wurden sie weiter abhängig von den Händlern, die ihnen dieses Kapital in Form des sogenannten Verlags vorschießen mußten und bei starker Verschuldung für sie aufkommen mußten, wenn sie an der Fortführung der Produktion interessiert waren. Zum Teil übernahmen die Verleger die Werke auch in eigenen Besitz und vernachlässigten dann die Verlegung, Beliefe-rung und Produktionsabnahme der übrigen mit ihnen in Vertrag stehenden Werke, wogegen immer wieder Neuregelungen des Eisenwesens angingen und dieses Übergreifen wieder aufhoben. Diesem Zweck diente auch unter anderem die Gründung der Innerberger Hauptgewerkschaft im Jahre 1625, die die drei Glieder, die Rad- und Hammerwerke und die Händler vereinte und eine einheitliche Kapitalbasis und Verwaltung schaffte und damit den Fortbestand eines gut Teils der Werke gewährleistete, wenn auch die Besitzer faktisch enteignet und zu bloßen Interessenten der Gesellschaft wurden. Allerdings änderte sich dadurch nicht viel an der ungleichen Gewinnverteilung, denn die Händler schlugen beim Verkauf nach wie vor hohe Gewinne heraus, während es den Betrieben an Kapital mangelte, da dieses nur begrenzt in die Produktion zurückfloß. Der Verschleiß lag nämlich weiterhin in den Händen der Händler-Verleger.[42]

Bei der Regelung von Produktion und Verschleiß der Eisenhüttenindustrie hatte der Landesfürst das ausschlaggebende Mitspracherecht, und über das Geschäftsgebaren der Innerberger Hauptgewerkschaft übte er Kontrolle und Leitung aus. Er war an der Festsetzung und Überwachung der Eisen-, Lebensmittel- und Holzpreise und der der Produktionsquoten beteiligt. Er zog aus dem Eisenwesen nicht nur Steuereinnahmen, sondern konnte der Innerberger Hauptgewerkschaft auch Vorschüsse auf das kaiserliche Gefälle entnehmen. Die finanziellen Forderungen des Landesfürsten wirkten sich also letztlich ebenfalls zum Nachteil der Produzenten oder der Betriebe aus, während sie die Händler auf die Verkaufspreise abwälzen konnten.

Bei der geschilderten Organisation des Eisenwesens litt die Produktion vor allem unter einem: sie war oft kaum mit hinreichendem Anlage- und Betriebskapital versorgt, um fortbestehen zu können. Die einzelnen Kostenfaktoren unterlagen starken Schwankungen. Die Holzkohlepreise zeigten insgesamt über die Jahrhunderte hinweg eine steigende Tendenz, und die Lebensmittelpreise belasteten die Werke in Zeiten der Teuerung schwer. Die Werke konnten diese Kostensteigerungen jedoch nicht rechtzeitig auf den Verkaufspreis ihrer Ware schlagen, da dieser langfristig fixiert war, nur im Nachhinein geändert wurde und die Händler und der Landesfürst den bestimmenden Einfluß darauf hatten. Für die Händler, die vertraglich Eisen gegen Lebensmittel handelten, wirkten sich die fixen Tauschrelationen natürlich auch negativ aus. Die im Vergleich zu den Produktionskosten hohen Marktpreise schufen außerdem auch keinen Anreiz zur Erweiterung der Nachfrage, ganz im Gegenteil.[43)] Hierin eben lag der Nachteil der Trennung von Produktion und Markt: sie konnten nicht direkt aufeinander einwirken, wurden in einem statischen Gleichgewicht gehalten und entwickelten sich daher oft genug auseinander und behinderten sich gegenseitig. Sollte ein dynamisches, funktionales Verhältnis von Produktion und Markt entstehen, mußte die Produktion von ihren Beschränkungen befreit und direkt mit dem Markt in Verbindung treten. Dies wurde 1781 mit der Aufhebung der Kohle-, Lebensmittel- und Verschleißwidmung durch Joseph II. eingeleitet und mit der Ausschaltung der Verleger und der Verstaatlichung der Innerberger Hauptgewerkschaft 1798 beziehungsweise 1806 fortgeführt.

Betrachten wir nun die Auswirkungen der Organisation des Eisenhüttenwesens auf die technische Produktionsbasis, so ist einmal ganz klar, daß die Weiterentwicklung oder gar Umwälzung der alten Produktionsbasis unter diesen Bedingungen stark behindert wurde. Die Beibehaltung des bestehenden Stuckofenbetriebs stellte ja ein konstitutives Element der Organisation des Eisenhüttenwesens dar. Die Vergrößerung der Stucköfen und damit ihres Ausstoßes zusammen mit einer Senkung des Brennstoffverbrauchs erfolgten nur langsam, begleitet von steigenden Produktionskosten. Eine Verminderung der Anzahl

der Öfen in Zusammenhang mit ihrer Vergrößerung war am leichtesten bei der Innerberger Hauptgewerkschaft seit 1625 möglich, da hier die Werksbesitzer quasi expropriiert worden waren. Die verbreitete Einführung des Floßofens erfolgte zuerst bei den unabhängigen Waldeisengewerken, die mit ärmeren Erzen auf graues oder halbiertes Roheisen schmolzen. Gegen ihre Einführung stellten sich die übrigen Hüttenbesitzer als auch die Hammerwerke. Daß die Umwälzung der technologischen Produktionsbasis um die Mitte des 18. Jahrhunderts, also noch während des Bestehens der alten Organisation des Eisenwesens, geschah, dazu mußten mehrere Bedingungen und Entwicklungen zusammentreffen. Ein zunehmender Eisenmangel war begleitet vom chronischen Holzmangel der Eisenhüttenindustrie. Für diesen Notstand gab es nur eine langfristige Abhilfe: die Veränderung der technologischen Produktionsbasis, um mehr und gleichzeitig brennstoffsparender produzieren zu können. Obgleich es sich in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts noch nicht um eine Erweiterung des Eisenverbrauchs im Zuge der Industrialisierung handelte, sondern allenfalls um die ersten Ansätze dazu, griff man damals doch schon zur langfristigen Lösung des Problems. Die Initiative dazu ging für die Haupteisenwurzen in Kärnten und für die Innerberger Hauptgewerkschaft vor allem von seiten des Staates aus. Der Staat drängte in den 50er und 60er Jahren auf eine Ausdehnung der Produktion, mußte aber zum Beispiel im Innerberger Verschleißdistrikt 1766 den Verbrauch des Eisens kontingentieren, damit die weiterverarbeitende Industrie einigermaßen gleichmäßig versorgt wurde. Ob und inwieweit bei der Entscheidung zur Umwandlung der technologischen Produktionsbasis auch die Produktionskostenberechnung eine Rolle gespielt hat, ist noch nicht untersucht worden. Es ist jedoch anzunehmen, daß die Produktionskostenberechnung letztlich den Ausschlag gab für die Veränderung der technologischen Produktionsbasis, denn eine grundsätzliche Besserung der finanziellen Lage der Werke zusammen mit ihrer Anpassung an den entstehenden Bedarf einer sich herausbildenden Industrie war erst nach der Ausschaltung der Händler und der Aufhebung aller Schranken der Produktion möglich. Erst nachdem die außerökonomischen Eingriffe und

Beschränkungen von Produktion und Markt weitgehend weggefallen waren, konnte sich die industrielle Produktion frei entfalten entsprechend ihren Prinzipien: Maximierung der Produktion und Minimierung der Kosten.[44)]

2. DIE INDIREKTE EISEN- UND STAHLERZEUGUNG

Die erste große technologische Neuerung im Eisenhüttenwesen stellte der Übergang von der direkten zur indirekten Eisen- und Stahlerzeugung dar. Damit wurde nicht nur eine technische, sondern auch eine ökonomische Umwälzung in Gang gesetzt. Die einschneidende technische Veränderung bestand in der Zweigliederung des Produktionsprozesses. Eisen und Stahl wurden nun über das Zwischenprodukt Roheisen hergestellt. Bei der im Hochofen stattfindenden Reduktion der Erze entstand ein Produkt mit einem zu hohen Kohlenstoffgehalt, das nicht mehr schmiedbar war. Daher mußte im anschließenden Frischprozeß wieder eine Entkohlung durchgeführt werden. Diese beiden Produktionsprozesse liefen getrennt voneinander in verschiedenen Verfahren und Produktionsanlagen ab. Der Hochofenprozeß brachte den kontinuierlichen Betrieb und damit einen enorm gesteigerten Produktionsausstoß mit sich. Er zog daher die technische Umwälzung des Frischprozesses notwendigerweise nach sich. Die Umwälzung dieser beiden Produktionsabschnitte fiel jedoch zeitlich weit auseinander. Jahrzehntelang paßte man den Frischprozeß durch eine Vermehrung der Produktionsanlagen an den Hochofenprozeß an. Auch das in Großbritannien entwickelte Puddelverfahren stellte nur bedingt ein Gleichgewicht zwischen beiden Produktionsabschnitten her. Der technische Ausbau des Hochofenprozesses zeigte bald die Begrenztheit des Puddelprozesses und machte seine Ablösung durch ein leistungsfähigeres Verfahren notwendig. Mit dem Bessemerverfahren wurde eine neue Epoche der Stahlgewinnung, die sogenannte 'Flußstahlgewinnung', eingeleitet, doch fällt dieser Abschnitt der Entwicklung der Eisen- und Stahlproduktion aus den in der Einleitung ausgeführten Gründen nicht mehr in den Rahmen dieser Arbeit.

Aufgrund der Ungleichzeitigkeit der technischen Umwälzung in beiden Produktionsabschnitten der Eisen- und Stahlproduktion empfiehlt sich ihre getrennte Darstellung.

2.1. Der Hochofenprozeß, technische Basis und Produktionsprozeß

In der Steiermark und in Kärnten fand der Übergang zur Produktion des Zwischenproduktes Roheisen um die Mitte des 18. Jahrhunderts statt. Das neue Produktionsverfahren ermöglichte bei gleichzeitiger Senkung des relativen Kohlenverbrauchs eine Produktionssteigerung, die für die Zukunft quasi unbegrenzt erweiterungsfähig war. Die Einführung des Hochofenprozesses geschah jedoch nicht auf einen Schlag, auch wenn seine größere Wirtschaftlichkeit wohl bekannt war, sondern sie ging über eine Zwischenstufe vor sich, den 'Floßofen', der hier zuerst genauer zu charakterisieren ist.

Das Roheisenschmelzen fand mehrere Jahrhunderte hindurch in den sogenannten Floßöfen statt. In Kärnten fand der indirekte Schmelzprozeß schon im 16. Jahrhundert in einigen Hütten Eingang.[45] In der Steiermark tauchte 1564 der erste Floßofen in der Gollrad beim späteren Gußwerk Maria Zell auf und war auf die Erzeugung von Gußwaren eingestellt, und 1665 kam es zu einem weiteren Versuchsofen.[46] Beide bestanden nur vorübergehend. Mitte des 18. Jahrhunderts setzte sich der indirekte Schmelzprozeß schließlich allgemein durch. In Innerberg fand die Umstellung auf das indirekte Verfahren der Eisen- und Stahlgewinnung zwischen 1752 und 1767 statt, in Vordernberg zwischen 1759 und 1762 und in Kärnten um die gleiche Zeit und etwas später.

Hier ist zuerst einmal der Floßofen zu beschreiben, der vor der Mitte des 18. Jahrhunderts in Gebrauch war. Der Floßofenbetrieb, wie er in Kärnten vom 16. bis Mitte des 18. Jahrhunderts stattfand, unterlag spezifischen lokalen Bedingungen. Die Floßöfen wurden überwiegend von Waldeisengewerken errichtet, die mit ärmeren Erzen, das bedeutete vor allem mit weniger manganhaltigen und meist schwefelhaltigen Erzen, arbeite-

ten. Diese Erze ließen sich bei höheren Temperaturen, wie sie nur in den Floßöfen gegeben waren, leichter schmelzen. Man erzeugte daraus graues Roheisen, das zu Guß- oder Weicheisen weiterverarbeitet wurde.[47] Man machte die früheren Floßöfen nur um ein bis zwei Meter höher als die Stucköfen. Bei einer entsprechenden Windführung des Schmelzprozesses konnte in den Floßöfen auch auf Stuckeisen gearbeitet werden, ebenso wie in den Stucköfen auf Roheisen gearbeitet werden konnte, allerdings hier nur in kleinen Mengen.

Eine Übernahme des Floßofens durch die Haupteisengewerken fand aus zweierlei Gründen damals nicht statt: erstens beherrschte man anfangs die Schlacken- und Satzführung noch nicht so weit, so daß man auch weißes, kohlenstoffärmeres Roheisen hätte erzeugen können. Das weiße, kohlenstoffarme Roheisen war jedoch allein zur Stahlproduktion geeignet. Ein zweites Hindernis für die erwünschte Stahlproduktion lag bei den Frischfeuern, in denen man damals die teilweise Entkohlung des Roheisens nicht beherrschte und daher dort nur Weicheisen herstellen konnte.[48]

Der Floßofen hatte also bis Mitte des 18. Jahrhunderts in der Steiermark und in Kärnten nur lokale Bedeutung, obwohl seine Vorteile gegenüber dem Stuckofen allgemein bekannt waren. Es bedurfte aber doch noch eines wirksamen Anstoßes, bis man sich daranmachte, ihn weiter zu erproben und ihn an die gegebenen Bedingungen anzupassen durch technische Veränderungen und ein Umlernen bei der Durchführung des Schmelzprozesses. Den Anstoß dazu stellte der immer drückender werdende Holzmangel dar, und seine Adaption ging von der staatlichen Verwaltung aus.

Auf die Adaption des Floßofens folgte sein Ausbau, in dessen Verlauf die Eigenart seines Schmelzprozesses voll genutzt wurde, und er seine optimale Leistungsfähigkeit erreichte. Dieser Ausbau wird weiter unten noch im einzelnen beschrieben.

Mit der allgemeinen Einführung des Floßofens in der Steiermark und in Kärnten wurden dann die Floßöfen höher gemacht

und gleichzeitig auf weißes Roheisen gearbeitet. Daraus ergaben sich gewisse Veränderungen der Ofenkonstruktion und der Prozeßführung. In dieser Phase stieg auch die Leistungsfähigkeit des Floßofens langsam an, während sie zuvor gleichbleibend niedrig geblieben war.[49)]

Mit der weiteren Erhöhung der Öfen fand dann um und nach der Wende zum 19. Jahrhundert der Übergang zum Hochofen statt.[50)]

Die Einführung des Hochofenprozesses und des Frischens änderte nichts am Standort und der Zersplitterung der Produktion der innerösterreichischen Eisenhüttenindustrie, wie sie im ersten Kapitel skizziert wurde. Beide Neuerungen wurden von den bestehenden Werken übernommen. Man baute,soweit nötig, die alten Produktionsanlagen aus bzw. errichtete im Fall der Floßöfen neue, größere Schmelzöfen. Die Floßöfen traten also direkt an die Stelle der Stucköfen, wobei an manchen Orten zwei Stucköfen einem Floßofen wichen. Als Neugründungen entstanden nur drei weitere Werke: das Schmelz- und spätere Gußwerk Sankt Stephan am Ende des 18. Jahrhunderts, das hauptgewerkschaftliche Hüttenwerk Hieflau im Jahre 1816 und das Gußwerk Sankt Johann am Brückl im Jahre 1838. Am Zulieferungssystem der Hütten zu den Hämmern änderte sich ebenfalls wenig, auch wenn die Kontinuität der Hammerwerke nicht in dem Maße gegeben war wie die der Hütten.

2.1.1. Der thermo-chemische Prozeß

Der Hochofenprozeß unterscheidet sich in seinem thermo-chemischen Verlauf von der direkten Eisen- und Stahlgewinnung im wesentlichen dadurch, daß die reduzierenden kohlenstoffhaltigen Gase länger auf die Beschickung von Erz und Kohle einwirken und die eigentliche Schmelzzone einen größeren Umfang und höhere Temperaturen aufweist.[51)] Im Hochofen wurde etwa doppelt so viel Kohlenstoff pro Zeiteinheit und Quadratmeter durchgesetzt.

Der Reduktionsvorgang zerfällt in zwei Phasen, die der indirekten Reduktion im Schacht bei Temperaturen von 400 bis ca. 1000°C und die der direkten Reduktion bei 750 bis gegen

1450°C.[52] Im obersten Teil des Schachtes findet ein Trocknen und Wärmen der Erze statt, worauf die Vorreduktion bei Bildung von Kohlensäure folgt. Bei einer Temperatur von über 1300°C geschieht das Einschmelzen, und im Herabträufeln über die glühende Kohle wird das Eisen ausreduziert.[53]

Man erreichte die nötigen Temperaturen beim Kaltwindschmelzen in Innerösterreich durch die Verwendung reaktionsfähiger Grobkohle und der Erzeugung einer entsprechenden Luftgeschwindigkeit.[54] Es kommt dabei über dem Rost zu einer immer höher ansteigenden Temperaturspitze, die für ein Schmelzen und Ausreduzieren von Eisenerzen ausreicht. Die Einführung des Hochofens und sein weiterer Ausbau machte daher die Verstärkung der Gebläse unumgänglich.

Die gründlichere Reduktion der Erze bei den höheren Temperaturen im Hochofen hebt nun einen für das Rennverfahren wesentlichen Effekt auf: die Erniedrigung des Schlackenschmelzpunktes. Im Hochofen erreicht die Schlacke einen höheren Schmelzpunkt und nimmt daher nur noch wenig unreduziertes Erz auf. Es geht daher beim Hochofenprozeß viel weniger Eisen in der Schlacke verloren. Die eisenoxidärmere Schlacke hat zudem noch den Vorteil, daß sie das Ofenfutter weniger angreift und dieses trotz der höheren Temperaturen und Durchsätze länger hält. Aus diesem Grund konnte man die Hochofenkampagnen verlängern.[55]

Je stärker nun geblasen wird, desto weiter steigt der Stoffdurchsatz und die Sinkgeschwindigkeit, während die Einwirkungsdauer der reduzierenden Gase abnimmt. Es mußte daher gleichzeitig der Schacht erhöht werden, um die notwendige Einwirkungsdauer und Intensität der Vorreduktion zu erreichen.

Ein großer Vorteil des Hochofens besteht in seinem brennstoffökonomischen Verbrennungsprozeß. Das Verhältnis von Holzkohle zu Erz verändert sich hier in der Richtung, daß nur noch eine Einheit Holzkohle zu etwa 2,7 Einheiten Erz aufgegeben werden mußte. Beim Stuckofen betrug dieses Verhältnis 1:0,5 oder im günstigsten Fall 1:2. Der Holzkohleverbrauch pro Einheit Roheisen sank in einem ähnlichen Verhältnis. Die indirekte Reduk-

tion geht ohne Wärmeverlust vor sich, da beim Zerfall des im Schacht nach oben steigenden Gasgemisches mehr Wärme frei wird als verbraucht wird. Der Holzkohlehochofen übertraf in seinem höchstentwickelten Stadium im Ausnutzungsgrad des Brennstoffs sogar den Kokshochofen.[56] Im Laufe der Entwicklung des Hochofens lernte man, die Wärmeökonomie zunehmend auszunützen und zu verbessern und gelangte dabei zur wissenschaftlichen Erklärung des Verbrennungsprozesses und der Vorgänge im Hochofen, wodurch wiederum die Beherrschung des Prozesses immer besser möglich wurde.

Der Hochofenprozeß, wie er in Eisenerz und Vordernberg eingeführt wurde, wies eine Eigenart auf. Da man bestrebt war, möglichst kohlenstoffarmes, sogenanntes 'weißes' Roheisen zu erschmelzen, das sich leicht zu Stahl verfrischen ließ, arbeitete man im Gestell mit etwas niedrigeren Temperaturen und reduzierte das Erz nicht so voll aus wie es eigentlich im Hochofen möglich wäre. Man arbeitete ständig bei leichtem Rohgang, d.h. mit einer Schlacke, die immer noch 4 - 5 % Eisen enthielt. Die Eigenart dieses Schmelzprozesses war möglich aufgrund der manganhaltigen Erze, doch wurde sie auch bewußt herbeigeführt, indem man vor allem bei den steiermärkischen Hochöfen, die auf weißes Roheisen arbeiteten, das Gestell relativ weit machte. Zur Erzeugung weißen Roheisens trug auch die relativ geringe Windmenge bei dem oft schwachen Wasserantrieb bei. Das Roheisen fiel dabei bei etwa 1420°C an und erstarrte seiner Zusammensetzung gemäß bei etwa 1280°C, so daß es lange flüssig blieb und mit der bei 1450°C erstarrenden Garschlacke alle zwei Stunden angestochen werden konnte. Die frühen Hochöfen, die eigentlich ein Zwitter zwischen Hoch- und Stuckofen darstellten, besaßen sogar eine eigene Bezeichnung: man nannte sie 'Floßöfen'.

Die folgende Darstellung der Entwicklung des Hochofenprozesses zeigt die großen Ausbaumöglichkeiten dieses Verfahrens. Die Eisenproduktion war damit auf eine ganz neue Basis gestellt. Allerdings machte sich die Beschränkung auf die Holzkohle in den Alpenländern bald sehr hemmend bemerkbar, und es ist nicht erstaunlich, daß hier mit besonderem Eifer an der

Entwicklung brennstoffsparender und die Holzkohle ersetzender Neuerungen gearbeitet wurde.

2.1.2. Einführung und Entwicklung des Hochofenprozesses von 1750 - 1830

Die Konstruktion der Floßöfen wurde von den oben beschriebenen Gegebenheiten bestimmt. Entsprechend dem erzeugten Produkt besaßen die frühesten Kärntner Floßöfen ein schlankes Profil und ein enges Gestell, um bei hitzigem Gang die starke Kohlung zu erreichen.[57)] Ihr Schmelzraum war sogar kleiner als bei den Stucköfen.[58)] Sie erlangten eine Höhe von bis zu 6 1/2 Metern und hatten einen runden oder quadratischen Querschnitt - in Kärnten zum Teil auch beides ineinanderübergehend -, und ihr Kohlensack lag in der Mitte des Schachtes. Die Auskleidung mit Natursteinen hielt nur zwei Schmelzkampagnen von durchschnittlich 10 - 15 Wochen im Jahr aus und mußte nach jeder Ofenreise wenigstens neu behauen und bearbeitet werden. Häufige Balgreparaturen schränkten den Betrieb weiter ein. Im rechten Winkel zum Formgewölbe besaßen die Kärntner Floßöfen ein Gewölbe für den Eisen- und Schlackenabstich, was es bei den Stucköfen nie gab. Allerdings hatten sie noch keinen Vorherd zum Auffangen des Roheisens.

Die steirischen Floßöfen der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts arbeiteten dagen von vornherein auf weißes Roheisen, das nicht mehr gebraten werden mußte wie in Kärnten und das nach einem einmaligen Einschmelzen sofort brauchbar war, was durch schwere Erzsätze erreicht wurde. Diesem Zweck diente auch die bis in die Mitte des Ofens hineinreichende Lehmform, die alle 12 Stunden erneuert werden mußte. Die Gefahr des bei den schweren Erzsätzen leicht eintretenden Rohgangs konnte man durch die Einführung von zwei oder mehreren Formen leicht steuern, was aber erst Ende des 18. Jahrhunderts geschah. Zum ersten Mal wurde in der Radmer 1720 mit zwei Formen geblasen, danach in Treibach 1766 oder 1771 diese Neuerung eingeführt.[59)] Das Erschmelzen von hochgekohltem Eisen, das 1750 bis 1760 in Eisenerz nach dem Kärntner Vorbild versucht wurde, mußte man wieder aufgeben, weil die Zustellung mit

feuerfesten Steinen damals noch zu teuer kam und die Weiterverarbeitung dieses Roheisens Schwierigkeiten bereitete. Die Eisenerzer und Vordernberger Hochöfen erhielten ebenfalls eine geringe Höhe, anfangs nur 3,8 - 4,4 m und ein weites Gestell, und sie behielten die einfache und kurzlebige Lehmauskleidung bei, um den Prozeß bei relativ niedrigen Temperaturen zu führen und die Querschnittbelastung des Gestells möglichst gering zu halten, wodurch der Schmelzprozeß in thermo-chemischer Hinsicht dem des Stuckofens sehr nahe kam. Als erster derartiger Ofen in der Steiermark wurde der in Turrach Anfang des 18. Jahrhunderts errichtet.[60)]

Dieses vorsichtige Vorgehen bei der Umstellung auf den Roheisenschmelzprozeß wurde jedoch mit gegenüber dem Stuckofenbetrieb gering verbesserten Produktionsergebnissen erkauft. Um die Produktion zu steigern und den Kohlenverbrauch zu senken, ging man mit der Zeit zu 5 - 6 1/2 m hohen und in der Zustellung weiteren Öfen und dem Betrieb mit mehreren Blasbälgen über. Das weite Gestell wurde jedoch noch über hundert Jahre lang beibehalten. Die Eigenart des steiermärkischen Roheisenschmelzens war nur möglich durch das Blasen mit mehreren Formen, um die nötige Temperatur im Gestell zu erreichen. Bei den Floßöfen, wo die indirekte Reduktion im relativ niedrigen Schacht von geringer Bedeutung war, bewirkte vor allem die Primärflamme die Reduktion von Erz und Roheisen.[61)] Die Einrichtung mehrerer Windformen stellte daher eine bedeutende Neuerung dar.[62)]

Das Rösten wurde mit dem Floßofenbetrieb in Eisenerz ganz aufgegeben, und Schaur weist darauf hin, daß hieran die Unkenntnis des Reduktionsprozesses schuld war. Ende der 50er Jahre des 19. Jahrhunderts nahm man das Rösten mit Vorteil wieder auf.[63)]

Mit der Einführung des Floßofens setzte der kontinuierliche Betrieb ein. Gegen den Widerstand der Kirche wurde 1761 die Sonntagsarbeit in den Hütten eingeführt. Nur noch über Weihnachten und Pfingsten wurde der Schmelzprozeß unterbrochen und der Ofen so lange warm gehalten. Der Ofen mußte also nur noch ein- bis zweimal pro Jahr vor jeder Schmelzkampagne aus-

gewärmt werden und nicht mehr allwöchentlich, wodurch viel Kohle gespart wurde. Bei den frühen Floßöfen wurde 7-8 mal am Tag das Roheisen abgestochen, in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts 12-16 mal. Die Schmelzkampagnen wurden insgesamt länger - bei den frühen Kärntner Floßöfen betrugen sie nur 10-20 Wochen - und die Leistungsfähigkeit des Ofens nahm beträchtlich zu.

Über die Veränderung des Arbeitsprozesses beim Roheisenschmelzen war im Archivmaterial kaum etwas zu finden. Sicher ist, daß der Schmelzprozeß weiterhin sehr stark der Steuerung durch den Arbeiter bedurfte. "Daß die frühen roheisenerzeugenden Öfen ungleichmäßig arbeiteten und oft Störungen hatten, kann man bei den damaligen Betriebsbedingungen als sicher annehmen. Beim Betrieb mit kaltem Wind fehlte als sofort wirksames Mittel zum Ausgleich von Wärmemangel im Unterofen die Erhöhung der Windtemperatur, die dem heutigen Hochöfner beim Heißwindofen zur Verfügung steht. Damals konnte man nur den Erzsatz bei gleichbleibendem Holzkohlensatz verringern, was sich aber erst nach Stunden auswirkte. Da die Hochöfen aber damals eine 'offene Brust' hatten und nur mit kurzen Betriebsperioden arbeiteten, war ein Fehlerzeugnis nicht so schwerwiegend."[64)] Bei den frühen Kärntner Floßöfen waren etwa fünf Mann tätig: ein Plaher, drei Ofenknechte und ein Kohlstürzer. Bei der Hütte arbeiteten außerdem mehrere Erzpocher und mindestens ein Wascher und ein Fuhrknecht. Die Vermehrung des Ofenpersonals ist erst für die Hochöfen Anfang des 19. Jahrhunderts belegt. Sicher kam man jedoch schon beim Floßofenbetrieb des ausgehenden 18. Jahrhunderts nicht mehr mit fünf Mann aus.[65)]

Für den Transport von Erz und Kohle auf die Gicht, der bisher weitgehend von Menschen ausgeführt wurde, wurden die ersten wassergetriebenen Aufzüge errichtet oder die Hütten so am Berghang erbaut, daß die Gicht mit Fuhrwerken zu erreichen war.

Was nun den Ausstoß und den Rohmaterialverbrauch anbelangt, so brachte der Floßofen von Anfang an gegenüber dem Stuckofen Vorteile. Seine tatsächliche Leistungsfähigkeit wurde jedoch in den ersten 200 Jahren seines Bestehens wenig ausgenutzt.

Bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts überstieg die Tagesproduktion kaum 2 t und lag damit nicht über dem Spitzenwert des Stuckofens.[66] In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts erreichte sie ein Maximum von 5 t dank der Vergrößerung der Öfen und der Verstärkung der Gebläse. Beim Hochofen in Treibach trat allein durch das Blasen mit zwei Formen eine Produktionssteigerung von einem Drittel ein, nämlich von 2,55 t auf 3,4 t. Lag die Jahresleistung eines Floßofens im 16. und 17. Jahrhundert unter 500 t, wobei die Produktionsbeschränkung durch den Staat zu berücksichtigen ist, so stieg sie bis 1800 auf knapp über 1000 t: immerhin mehr als eine Verdoppelung. Eisenerz arbeitete in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts mit halb soviel Öfen wie zuvor und behielt den alten Produktionsumfang bei.

Der Kohlenverbrauch der Floßöfen unterlag starken Schwankungen, war doch der Schmelzprozeß von so vielerlei Bedingungen abhängig. Die Angaben in der Literatur bzw. im Archivmaterial dazu widersprechen sich denn auch häufig oder erscheinen mitunter ganz unglaubwürdig. Der durchschnittliche Kohlenverbrauch im Landesmaßstab ließ sich als Anhaltspunkt bei der gegebenen Materiallage nicht errechnen. Man muß hier berücksichtigen, daß die starken Schwankungen des Kohlenverbrauchs aufgrund lokaler, wettermäßiger, technischer und sonstiger Gegebenheiten gerade ein Kennzeichen dieses vorindustriellen Stadiums des Hochofenprozesses waren. Noch 1774 ist ein Verbrauch zwischen 110 % und 400 % pro Produktionseinheit festzustellen, errechnet aus dem absoluten Kohlenverbrauch und der Produktionsmenge.[67] Münichsdorfer gibt für 1755/56 einen Durchschnitt von 234 % für Kärnten an.[68] Um die Mitte des 18. Jahrhunderts erreichte der Stuckofen dagegen bei einzelnen Öfen ein Minimum von 150 %. Nachweisen läßt sich jedoch eine Verminderung des Kohlenverbrauchs in den letzten drei bis vier Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts bei den bestbetriebenen und modernsten Floßöfen in Treibach, Mosinz und anderen. Zwischen 1787 und 1802 ist für Eisenerz ein durchschnittlicher Kohlenverbrauch von 122 - 179 %, nach einer anderen Angabe von 159 - 174 % belegt.[69] Bei den ersten Öfen dürften

auch die Schwankungen im Verbrauch zwischen den einzelnen Jahren abgenommen haben.

Die Ausbringung lag bei den Floßöfen zwischen 30 und 50 % und war im Durchschnitt etwas günstiger als bei den Stucköfen.

Welche Möglichkeiten der Hochofen allgemein zur Verbesserung der Produktionsergebnisse bei geeigneter Konstruktion und Betriebsführung bot, zeigt die von Schuster erstellte Tabelle zu den Hochofenmaßen, der Produktion und dem Kohlenverbrauch des Treibacher Hochofens, der Anfang des 19. Jahrhunderts die besten Produktionsergebnisse in Kärnten aufwies.[70)]

Treibacher Hochofen	*Z e i t*			
	vor 1771	*1771*	*1779*	*1802*
Ofenhöhe mm	*7560*	*7560*	*8600*	*11200*
Gestellweite mm	*520 x 554*	*520 x 554*	*632 x 632*	*1055 x 950*
Kohlsackweite ∅	*1210*	*1210*	*1710*	*2800*
Gichtweite mm	*520 x 520*	*520 x 520*	*550 x 550*	*632 x 632*
Formenzahl	*1*	*2*	*2*	*3*
Erzeugung kg/24 h	*2250*	*3250-3900*	*5000*	*9000*
Kohlenverbrauch %	*190*	*150*	*125*	*91*
Gestellbelastung in kgC/m², h	*610*	*780*	*650*	*350*

Auch die nächste Entwicklungsperiode, die ersten vier Jahrzehnte des eigentlichen Hochofens, zeigt noch keine sprunghafte Verbesserung der Produktionsergebnisse und keine bahnbrechenden technischen Neuerungen, doch konsolidierte sich die Errungenschaft des Hochofens in dieser Zeit, und ein ständiges Bemühen um ihre Verbesserung und Erweiterung ist vorhanden, das eine kontinuierliche, wenn auch noch recht langsame Steigerung der Produktionsergebnisse erreichte. Nach Überwindung des Rückschlags infolge der napoleonischen Kriege wurde in den 20er und 30er Jahren der Rahmen des bisherigen, vorindustriellen Produktionsumfangs gesprengt. In Innerberg stieg

die Produktion endgültig über den bereits in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts erreichten maximalen Produktionshöchststand von rund 9000 t hinaus.

Der Unterschied zwischen Hoch- und Floßofen bestand vor allem in der Größe. Mit der Erhöhung der Öfen mußte man auch die anderen Maße ändern. Der Gichtenwechsel geschah nun rascher, und es fiel mehr Arbeit für das Hochofenpersonal an. Die Vergrößerung der Schmelzzone war allerdings nur aufgrund der Verstärkung der Verbrennung möglich, und dazu benötigte man technische Hilfsmittel, nämlich stärkere Gebläse, mehrere Windformen und eine feuerfeste Auskleidung des Schachtes.

Die Verbreitung des Hochofens ging recht langsam vor sich, und an manchen Orten ließ man die Floßöfen nach der Errichtung der Hochöfen noch einige Zeit weiterbestehen. Es war jedesmal ein Experiment, wenn ein Hochofen errichtet wurde, denn man war sich nicht so völlig sicher, was die Bauart und die Führung des Schmelzprozesses beim Hochofen anbelangte, fiel doch bei jeder Veränderung der Konstruktion das Produkt etwas anders aus und mußte die optimale Betriebsführung erst erprobt werden. Darüber hinaus trugen ökonomische Faktoren zur Verzögerung der Verbreitung des Hochofens bei, wie wir später noch sehen werden.

Der erste Hochofen in Innerösterreich dürfte der von Treibach gewesen sein, der 1799 auf neun Meter erhöht wurde. In Eisenerz wurde 1802 der Rupprecht und 1806 der Wrbna Hochofen errichtet. Der dritte Hochofen in Eisenerz folgte erst 1829. Die alten Floßöfen ließ man dort zum Teil noch bis in die 20er Jahre weiter bestehen, doch wurden sie wahrscheinlich nur noch ersatzweise betrieben. 1824 errichtete man in Hieflau, 20 Kilometer von Eisenerz entfernt, den Ludovica Hochofen.

In Kärnten wurden 1813 der Floßofen in der Heft und 1822 (?) der in Lölling, sowie wahrscheinlich im Jahre 1826 der Sankt Gertrauder zum Hochofen umgebaut. In Vordernberg blieb man zu dieser Zeit bis auf das Radwerk VII beim Floßofen, der eine leichte Beeinflussung der Satzführung und des Ofenganges ermöglichte.

Die ersten Hochöfen Anfang des 19. Jahrhunderts hatten eine Höhe von 9 - 11,5 Metern und wurden nach und nach weiter erhöht, wobei man Schwierigkeiten hatte mit dem Betrieb der höheren Öfen, und es kam auch vor, daß man einen Ofen für einige Jahre wieder niedriger machte. Das Profil änderte sich nicht wesentlich, doch wurde der Kohlensack im allgemeinen etwas tiefer gesetzt, und das Verhältnis von Gicht- und Gestellweite verschob sich bei manchen Öfen, wobei hier keine feste Regel festzustellen ist, nach der man vorging, sondern es wurde jeder Ofen nach den lokalen Bedingungen konstruiert und nach den dort gewonnenen Erfahrungen verändert.

Von großer Bedeutung war die Verbesserung der Zustellung der Hochöfen. In Eisenerz ging man bei den Hochöfen nach kurzer Zeit zur Auskleidung mit Natursteinen über und erreichte damit eine Haltbarkeit von bis zu drei oder mehr Jahren. Es kam aber trotzdem immer wieder vor, daß ein Bodenstein nach wenigen Wochen durchgebrannt war, wenn die Wahl der Steine nicht sorgfältig genug getroffen worden war. 1836 wurden in Eisenerz zum ersten Mal Graphitziegel verwandt, die doppelt so lange halten sollten wie die Natursteine, und der Hüttenverwalter Dietrich von Hieflau schlug 1830 die Auskleidung des Hochofens mit gußeisernen Platten vor. Die im Archivmaterial häufig noch erhaltenen Zeichnungen der ausgebrannten Hochöfen und ihrer Neuzustellung zeigen Erweiterungen von bis zu einem Drittel des Gestells und aufwärts reichend bis über den Kohlensack hinauf, wobei der Ofenraum ganz unregelmäßig wurde, und meist ein völliges Durchbrennen des Bodensteins.[71)] War der Bodenstein frühzeitig zerstört, konnte man sich behelfen, indem man einen Frischboden aus Schlacke herstellte und darauf noch lange, in einem Fall zwei Jahre lang weiterschmolz, so zum Beispiel 1836-38 in Hieflau.[72)] Schuster zufolge scheint diese Methode in Eisenerz überhaupt üblich gewesen zu sein, da man sich auf diese Weise teure Zustellungsmaterialien ersparen konnte.[73)] Die Schmelzführung war dabei jedoch sehr schwierig. Stärke und Geschwindigkeit des Ausbrennens hingen im übrigen von der Höhe der Temperatur ab, mit der im Ofen geschmolzen wurde. Seit der Benützung der Natursteine

anstatt der Lehmfütterung waren Schmelzkampagnen von mehreren Jahren möglich, doch ließen die Produktionsergebnisse in den letzten ein bis zwei Jahren der Ofenreise zunehmend nach. Die Neuzustellung eines Hochofens nahm etwa ein Vierteljahr in Anspruch, und man versuchte, da, wo mehrere Hochöfen unter einer Leitung standen wie in Eisenerz, nie zwei Schmelzkampagnen gleichzeitig zu beenden, damit der Produktionsausfall nicht so groß wurde. Nur Vordernberg blieb bis auf das fortschrittliche Radwerk VII unter anderem der Billigkeit halber noch jahrzehntelang bei der Lehmausfütterung.

Die Verlängerung der Hochofenreisen ergab sich hauptsächlich als Folge der Veränderung der chemischen Vorgänge im Hochofen bei zunehmender Temperatur. "Die Beanspruchung der Innenwand des Gestells war bei dem hohen Durchsatz und der infolge ausgeprägter Primärflamme hohen Temperatur sowie der - wenigstens in den ostalpinen Ländern - nur mäßigen Kieselsäuregehalte der Erzgangarten sehr stark. Es bestand also die Gefahr, daß sich das Gestell durch Innenwandverschlackung so erweiterte, daß der Ofen ganz oder wenigstens in den Randpartien in die Luppenerzeugung zurückfiel. Das führte dann weiter dazu, daß die Schlacke nunmehr wieder eisenoxidulreicher und der Ofenwand gegenüber noch aggressiver wurde."[74] Gleichzeitig trat jedoch bei den hohen Temperaturen ein gegenteiliger Effekt auf: "Bei der Roheisenerzeugung wirkte in bezug auf die Innenwandverschlackung im Zuge des technischen Fortschritts die vollständigere Reduktion des Eisens und der dadurch verminderte Eisenoxidulgehalt der Schlacke dem Einfluß der steigenden Temperatur und der höheren Durchsätze entgegen. Infolgedessen konnte die Länge der Hochofenreisen stetig gesteigert werden."[75]

Zur Steigerung der Temperatur und der Produktion im Hochofen waren stärkere Gebläse notwendig. Für Gebläse galt die Regel, daß sie dem Gestellquerschnitt entsprechen mußten. Hier ist kurz auf die Geschichte der Gebläse einzugehen.[76]

Mit der Einführung des Roheisenschmelzens ging man dazu über, mit mehreren Bälgen zu blasen. Auf die Spitzbälge folgten die Kastengebläse mit einer höheren Leistung.[77] Mit dem Übergang

zum Hochofen führte man nach und nach die Zylindergebläse ein.[78] Beide Gebläsearten, das Kasten- und das Zylindergebläse, waren in Großbritannien und Frankreich schon Mitte des 18. Jahrhunderts aufgekommen. Das Zylindergebläse stand in Zusammenhang mit der Einführung des Kokshochofenbetriebs in England, der für seinen Schmelzprozeß einer größeren Windmenge und einer stärkeren Pressung bedurfte. Die Zylindergebläse wurden im Laufe der Jahrzehnte weiter ausgebaut, und man blies mit mehreren und zum Teil mit doppelwirkenden Zylindern. Wichtiger als die Anzahl der Zylinder war allerdings ihre Geschwindigkeit.[79] Der Windverlust war bei allen Gebläsearten sehr hoch.

Mit der Verbreitung des Floßofens wurde das Blasen mit mehreren Bälgen in Innerösterreich üblich. 1793 tauchte dann das erste hölzerne Kastengebläse auf. Die Kastengebläse blieben bis in die 40er Jahre des 19. Jahrhunderts ihrer Billigkeit halber weit verbreitet. Für das Jahr 1802 ist das erste gußeiserne Zylindergebläse in Treibach sicher belegt, doch gab es möglicherweise schon 1798 ein Gebläse dieser Art beim von Monspergischen Hochofen.

Die Errichtung stärkerer Gebläse war allerdings nur möglich bei ausreichendem Antriebswasser, und für manche Gebläse mußte daher das Wassergefälle erhöht werden. Die Eisenerzer Hochöfen hatten lange Zeit mit den Schwierigkeiten eines zu geringen Gefälles zu kämpfen, und es wurde Ende der 30er Jahre und Anfang der 40er Jahre viel darüber diskutiert, welcher Art von Zylindergebläse der Vorzug gegeben werden sollte und welche Wasserbauten dafür nötig seien. Das vorhandene Gefälle reichte nämlich nicht für doppeltwirkend, d.h. auf dem Hin- und Rückweg blasende Gebläse mit mehreren Zylindern aus.

Um den Windstrom gleichmäßig zu machen, hatte man Regulatoren und Kondensatoren entwickelt, doch war man in Eisenerz allgemein der Ansicht, daß diese nur bei der Produktion von grauem Roheisen notwendig und nützlich seien, denn beim Erblasen von weißem Roheisen müßte man die Windführung ständig ändern. Während der Diskussion um die Einführung der Zylindergebläse in Eisenerz beim Wrbna und Rupprecht Hochofen - der Franz

Hochofen besaß von Anfang an ein Zylindergebläse - äußerte der Architekt 1839, daß die technische Lösung bei Gebläsen noch nicht endgültig gefunden sei[80], doch war es nicht nur dieser Umstand, der die Einführung in Eisenerz so lange hinausschob, sondern auch die starke Roheisennachfrage, weshalb man keinen Stillstand der Öfen haben wollte und schon gar nicht ein Experimentieren.

Der Dampfantrieb für Gebläse, der in Großbritannien und Deutschland schon in den letzten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts erfolgreich gelungen war, tauchte in Innerösterreich nicht einmal in der Diskussion um die Verbesserung der Gebläse auf. Für diese Neuerung war bis Mitte des 19. Jahrhunderts die Brennstofföknomie noch nicht weit genug entwickelt.

Voraussetzung für den Betrieb der Zylindergebläse überhaupt war die Auskleidung des Ofens mit feuerfesten Materialien, während andererseits ein gutes Gebläse die Steine weniger angriff als ein schwächeres, bei dem die Verbrennung langsamer und weniger intensiv vor sich ging. So zog eine Verbesserung andere nach sich.

Die Verbesserung der Hochofenleistungen, was Produktion und Kohlenverbrauch anbelangt, sind in den ersten Jahrzehnten des Ausbaus des Hochofens im wesentlichen auf die Entwicklung leistungsfähiger Gebläse und feuerfester Hochofenmaterialien zurückzuführen. Nach einer Angabe von 1826 lag der Kohlenverbrauch bei einem Zylindergebläse unter 96 %[81], und in Treibach war er von 128-141 % beim Kastengebläse auf 76,8 - 89,6 % im Jahre 1826 gesunken beim Betrieb mit drei einfachen Zylindern. Im Durchschnitt dürfte das Zylindergebläse eine Kohlenverbrauchssenkung von 10 - 20 % bewirkt haben. Die Mehrproduktion bei einem doppelten Gebläse lag nach von Egger beim Radwerk VII bei einem Drittel. In Eisenerz erreichte man in den wasserarmen Wintermonaten - oft zwanzig Wochen lang - bei vier Zylindern eine höhere Tagesleistung von 2,4 t, und gleichzeitig war die Qualität des Roheisens besser. Zu den Vorteilen des Zylindergebläses zählten auch eine geringere Reparaturanfälligkeit und eine längere Haltbarkeit.

Die Wirksamkeit stärkerer Gebläse war an eine weitere Neuerung gekoppelt, nämlich an die Einführung des Blasens mit mehreren Formen. Zuerst blies man nur mit zwei, ab 1802 mit mehreren Formen von verschiedenen Seiten. Diese Verbesserung ermöglichte es, den Schmelzprozeß bei konstant hoher Temperatur zu führen. Mit den Formen wurden weitere Versuche angestellt und nicht nur ihre Zahl, sondern auch ihre Lage verändert. Der Hüttenverwalter von Hieflau sprach sich 1837 für auf gleicher Höhe einander gegenüberliegende Formen aus, da dabei eine größere Kernzone der Schmelzung entstand und die bei den Erzberger Erzen bei der Produktion auf weißes Roheisen stattfindende Frischung in den Randzonen eingeschränkt wurde. Dietrich wies darauf hin, daß auch aus weniger luckigem Roheisen ein gutes Stabeisen erzeugt werden konnte, und zwar mit geringerem Kohlenaufwand.[82)] Hier wird deutlich, daß man auch in Eisenerz langsam umdachte und von dem überkommenen Weißroheisenschmelzen abrückte, was hingegen in Vordernberg noch lange Zeit nicht der Fall war. Dietrich erreichte mit dieser Formlegung am Wrbna Hochofen 1833 eine Produktionssteigerung von 8 t auf 9,6 t pro Tag, und beim Franz Hochofen lag die Produktion sogar noch darüber bei einem Kohlenverbrauch von 83,2 %.[83)]

Zwischen 1829 und 1832 wurde bei der Innerberger Hauptgewerkschaft eine Neuerung diskutiert und erprobt, die dann ohne Ergebnis fallengelassen wurde. Man griff das in einer deutschen Fachzeitschrift beschriebene Schmelzen mit Wasserdämpfen auf und führte damit im Gußwerk Sankt Stephan Versuchsschmelzungen durch. Der Hüttenverwalter sprach sich in einem Gutachten dagegen aus, weil dieses Verfahren zu arbeitsaufwendig und bei der Produktion von weißem Roheisen überhaupt unmöglich und brennstoffaufwendig sei.[84)] Nähere Unterlagen darüber fehlen leider. Heute wird in den Kokshochöfen dagegen erfolgreich mit Wasserdampf geschmolzen, "wodurch eine schnell wirkende Handhabe zur Regulierung des Ofenganges bzw. der Gestelltemperatur, des Kokszusatzes, der Windvorwärmung und der Durchsatzzeit geboten wird."[85)] Allerdings wird dabei ein geringer Mehrverbrauch an Brennmaterial in Kauf genommen.

Schon seit dem 18. Jahrhundert wurden immer wieder Versuche unternommen, die Holzkohle durch andere Brennmaterialien zu ersetzen, so 1726 in Innerberg und Vordernberg mit Braunkohle, ebenfalls dort im Jahre 1769, außerdem mit Torf, 1722 in Eisenstratten mit Torf, 1799 in Heft mit Torf, 1839 in Hieflau mit Braunkohle und rohem Holz, sowohl bei der teilweisen Verwendung von Braunkohle als auch beim ausschließlichen Schmelzen mit rohem Holz. Die Verwendung von Torf kam zu teuer.

Die Überlegenheit in der Leistung zeigte sich beim Hochofen sofort. Der Treibacher Hochofen wies eine Spitzenproduktion von 9 - 10 t in 24 Stunden auf.[86)] Die Eisenerzer Hochöfen schmolzen weiterhin auf weißes Roheisen und brachten es daher am Anfang nur auf eine Tagesleistung von 6 t.[87)] Bis zur Einführung der Heißluft in den 40er Jahren war es gelungen, die Tagesproduktion auf maximal 13 t zu steigern.[88)] Die Hochöfen erreichten eine maximale Jahresproduktion von 5000 t pro Ofen, doch war sie durchschnittlich um einiges niedriger.[89)] Die Jahresproduktion der Innerberger Hauptgewerkschaft hielt sich allerdings noch bis in die 20er Jahre des 19. Jahrhunderts auf dem Niveau der vorhergegangenen Jahrhunderte, wobei aber zu berücksichtigen ist, daß nur noch mit drei bis vier Öfen gearbeitet wurde, während es vorher bis zu 19 waren.[90)] Die Produktionsleistung der Vordernberger Floßöfen blieb in jeder Hinsicht weit hinter der von Eisenerz und der der Kärntner Privatgewerken zurück, da man hier zur Einschränkung der Konkurrenz um die knappen Ressourcen bei Produktionsbeschränkungen blieb und in den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts weiterhin mit Floßöfen arbeitete.[91)] Seit Mitte der 20er Jahre stieg die Gesamtproduktion der Steiermark und Kärntens relativ konstant an, während die Anzahl der Öfen etwa gleich blieb.[92)]

Beachtenswert ist der Rückgang des Brennstoffverbrauchs der Hochöfen. Treibach und Lölling standen im behandelten Zeitraum an der Spitze mit 70 - 80 %.[93)] In Eisenerz sank der Verbrauch von durchschnittlich 115 % Anfang des Jahrhunderts auf

90 % bis zur Einführung der Heißluft. Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren bestanden weiterhin, wenn auch nicht mehr in dem Ausmaß wie beim Stuckofen. Das günstigste Zusammenwirken aller Produktionsbedingungen ließ sich eben nur zeitweise erreichen. Herrschte zum Beispiel Wassermangel, verlangsamte sich der Gichtenwechsel und stieg daher der Brennstoffkonsum. In Vordernberg gelang trotz der Beibehaltung der Floßöfen eine weitere Abnahme des Kohlenverbrauchs auf 119 % im Jahresdurchschnitt von 1840. Hatte sich der Arbeitsprozeß beim Hochofenbetrieb auch nicht grundlegend verändert gegenüber dem des Stuckofen- oder des Floßofenbetriebs, so hatte mit der Verlängerung der Hochofenkampagne und der Vergrößerung des Produktionsausstoßes die Zahl der beteiligten Arbeiter zugenommen.

Gegenüber fünf Mann am Floßofen arbeiteten an den Hochöfen sowie an den größten Floßöfen in Vordernberg acht Mann. Der Rupprecht Hochofen besaß 1806 einen Vor- und einen Nachbläher als Leiter des Produktionsprozesses, zwei Schürer auf der Gicht und vier Gradler, die das Erz zerkleinerten und rösteten. Im Jahre 1800 unterstanden der Blahhausverwaltung in Eisenerz 44 Mann, wovon fünf in der Verwaltung tätig waren. Somit kamen auf einen Ofen durchschnittlich acht Arbeiter.[94) Die Vordernberger Hütten arbeiteten mit acht bis zehn Mann, und nur das Radwerk VII beschäftigte dreizehn Mann.[95) Pantz und Atzl führen dagegen im ersten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts beim Floßofen sieben Arbeiter an: ein Vorbläher, ein Nachbläher, zwei Möllner auf der Gicht, zwei Gradler und ein Kohlbemesser sowie für den Hochofen elf Mann: zwei Vorschmelzer, ein Nachschmelzer, zwei Möllner und sechs Schürknechte.[96)

Beim kontinuierlichen Betrieb der Floß- und Hochöfen wurde in zwei 12-stündigen Schichten gearbeitet. Während die Floßöfen in Vordernberg nur von Oktober bis Mai produzierten, also sieben bis acht Monate hindurch, wurden die Hochöfen das ganze Jahr hindurch betrieben. Die Hochöfen arbeiteten mitunter bis zu 52 Wochen im Jahr. Allerdings finden sich genaue Angaben über die Hochofendämmungen, d.h. den Produktions-

stillstand, erst in den 50er und 60er Jahren. Mitunter standen sie wegen Wasser-, Kohle- oder Erzmangel still, und Gebläse- und andere Reparaturen dürften jedes Jahr vorgekommen sein. Die Notierung der Schmelztage pro Jahr in Heft zeigt, daß dieser Ofen meist weniger als 300 Tage arbeitete.[97)] Die Vordernberger Floßöfen dürften auch zum Teil noch die Produktion über das Wochenende eingestellt haben, denn Schuster berichtet, daß nur fünf Tage in der Woche gearbeitet wurde und dabei fünf Mann auf zwei 12-stündige Schichten verteilt waren.[98)] Die Erzpocher und anderes Hilfspersonal arbeiteten wahrscheinlich nur am Tage.

Die Arbeitsbereiche und -inhalte der einzelnen Hochofenarbeiter unterschieden sich deutlich voneinander, wenn auch zu manchen schweren und umfangreichen Arbeiten wie dem Roheisenabstich oder Reparaturen Arbeiter aus verschiedenen Arbeitsbereichen herangezogen wurden. Zur engeren, hochqualifizierten Gruppe der Hochofenarbeiter zählten einmal die Schmelzer, deren es zwei bis drei gab. Sie waren die wichtigsten Arbeiter am Hochofen, was unter anderem daraus hervorgeht, daß in manchen Werken wie zum Beispiel in Neuberg nur sie einen Wochenlohn erhielten, während man die übrigen Arbeiter im Stücklohn bezahlte.[99)] Sie hatten den Ablauf des Schmelzprozesses zu überwachen, mußten die Windführung sowie den Abstich vornehmen und kontrollierten auch die Gichtung durch die Möllner. Sie leiteten außerdem die Neuzustellung des Hochofens. An Orten bzw. in Werken, die mehrere Hochöfen betrieben, gab es zudem noch einen Übergeher, der die Schmelzer mitausbildete und die Betriebsführung aller Hochöfen überwachte. In Vordernberg, wo bei Sturm in dem engen Tal mit seinen 14 Floßöfen Feuergefahr bestand, ordnete er in diesem Fall die Dämmung der Öfen an.

Mit der Vergrößerung der Öfen hatte sich sowohl die Menge des abgestochenen Roheisens ständig vermehrt als auch die Häufigkeit der Abstiche zugenommen. Es wurde nun alle zwei bis drei Stunden abgestochen, d.h. 8 bis 12 mal in 24 Stunden. Vor dem Abstich mußte das Sandbett für das ausfließende Roheisen samt Schlacke vorbereitet werden und nach dem Abstich die auf dem

Roheisen schwimmende Schlacke abgezogen werden. Vergleicht man diesen ganzen Vorgang des Roheisenabstichs am Hochofen mit dem des Herausbrechens der Maß am Stuckofen, so wird deutlich, wie stark sich die Arbeit der direkten Hochofenarbeiter intensiviert hat. Beim Stuckofen wurde nur alle 15 Stunden abgestochen, und der Vorgang des Aufbrechens der Ofenbrust, des Hebens der Stuckeisenmaß sowie der Wiederherstellung des Ofens dauerte drei Stunden. Außerdem wurde der Betrieb beim Stuckofen von Samstagmittag bis Sonntagmitternacht ganz eingestellt, und der Ofen mußte dann bis Montagvormittag neu ausgewärmt werden, bevor die Produktion fortgesetzt werden konnte. Der kontinuierliche Betrieb bedeutete für die qualifizierten, direkt am Hochofen tätigen Arbeiter, daß sie ohne Pause am Wochenende durcharbeiten mußten und nur noch während der Neuzustellung eines Hochofens freie Wochenenden hatten. Es ist wohl nicht übertrieben, diese übermäßige Beanspruchung der Arbeiter als Verschleiß der Arbeitskraft zu bezeichnen, und es ist erstaunlich, daß es aufgrund dieser Situation nicht öfter zu Streiks und Arbeitsunruhen kam.[100)] Die Intensivierung fand in gleicher Weise auch für die Möllner auf der Gicht und den Kohlstürzer, auch Kohlfachter genannt, statt, wobei jedoch letzterer in den ersten drei Jahrzehnten des Hochofens nicht 24 Stunden hindurch am Produktionsprozeß beteiligt sein mußte. Für diese Arbeit war zu dieser Zeit noch ein Mann ausreichend.

Bei den größten Hochöfen kam man mit diesen fünf Hochofenarbeitern schon nicht mehr aus, um den Schmelzprozeß durchzuführen, und sowohl auf der Gicht als auch beim Roheisenabstich halfen Ofenknechte mit. Pantz und Atzl führen bei den Hochofenarbeitern sechs Schürknechte an.[101)] Wahrscheinlich sind dabei die Erzschläger und -röster mitgerechnet, die nicht zum engeren Kreis der Hochofenarbeiter zählen. Mangels genauer Arbeitsbeschreibungen aus dieser Zeit kann man nicht feststellen, ob nun weitere Arbeiter direkt am Hochofen eingestellt wurden, oder ob man bei Bedarf Arbeiter heranzog, die außerdem noch mit Transport und Bearbeitung von Erz, Holzkohle und dem Roheisen und der Schlacke beschäftigt waren.

Zu den qualifizierten, doch nicht mit dem Schmelzprozeß beschäftigten Arbeitern zählten die Werkszimmerer, die am Bau und an der Neuzustellung des Hochofens beteiligt waren sowie die nicht selten nötigen Gebläse- und Wasserwerksreparaturen vornahmen.

Die genaue Zahl und Gliederung der Nebenarbeiter war für die frühe Periode des Hochofens nicht festzustellen. Soweit das Erz geröstet wurde, wie dies in Vordernberg der Fall war, benötigte man dafür drei bis vier Mann.[102)] Weiteres Personal wurde auf dem Hochofengelände selbst noch für den Transport von Erz und Kohle auf die Gicht, für die Lagerung von Erz und Kohle und für die Auswertung von Wascheisen und Schlacke - eine Arbeit, die oft von Frauen im Bachbett ausgeführt wurde - beschäftigt.

Der Hüttenbetrieb der Innerberger Hauptgewerkschaft umfaßte mit allen Nebenbetrieben wie Stallmeisterei, Meierschafferei, Zeugschafferei und Waldmeisterei 1624 Beschäftigte.[103)] In den Vordernberger Hütten kamen zu den acht bis zehn am Hochofen tätigen Arbeitern noch ein bis drei Werkschmiede, ein bis zwei sogenannte Hausknechte, sieben bis zehn Fuhrknechte sowie ein bis drei Zimmerleute hinzu. In der Verwaltung kam man mit einem bis zwei Angestellten aus, nur vereinzelt waren es auch mehr.[104)]

2.1.3. Der Ausbau des Hochofens 1830 - 1864

Die Erfindung und Einführung der erhitzten Gebläseluft und der Gichtgasverwertung stellte für die technische und ökonomische Entwicklung des Eisenhüttenwesens in mehrfacher Hinsicht einen wichtigen Einschnitt und Fortschritt dar. Das Ergebnis bestand in einer Verbesserung des Produktionsausstoßes und einer bedeutenden Senkung des Brennstoffbedarfs und damit der Produktionskosten. Was die Erfindung des Heißluftblasens allein anbelangt, so kamen unter unterschiedlichen Produktionsbedingungen jeweils andere Vorteile zur Wirkung. So waren die Ergebnisse beim Steinkohlebetrieb in Großbritannien andere als beim Holzkohlebetrieb in Mitteleuropa. In den

Holzkohleroheisengebieten kam diese Neuerung erst in Zusammenhang mit der der Gichtgasverwertung zur Anwendung. Auf die Genese dieser beiden Innovationen und ihrer Umstände wird daher genauer eingegangen.

Mit der Erfindung und Einführung des Heißluftbetriebs und der Gichtgasverwertung war ein großer Schritt in Richtung auf eine Verbesserung der Brennstofförkonomie getan. Bisher waren etwa 75 % der erzeugten Wärme verloren gegangen. Von der technischen Seite her erlangte man von nun an eine Intensivierung des Schmelzprozesses im Hochofen nicht mehr durch die Steigerung der Primärflamme, wodurch die bisherige Entwicklung des Schmelzprozesses im Hochofen gekennzeichnet war, sondern es erfolgte nun die Verbesserung des Verbrennungs- und Reduktionsprozesses durch die Intensivierung und Beschleunigung der Verbrennung und die Senkung des Wärmeverlustes, der durch den Eintritt kalter Luft in den Hochofen und den ungenutzten Abgang der Gichtgase stattfand. Man lernte Entstehung, Verteilung und Wirkung der reduzierenden Kohlenstoffgase im Hochofen kennen, und es gelang daraufhin zunehmend die wärmeökonomische Führung des Hochofenprozesses.

Die beiden Neuerungen, der Heißluftbetrieb und die Gichtgasverwertung, wirkten sich nicht nur in der Praxis aus, sondern es ging auch ein starker Impuls von ihnen auf die wissenschaftliche Forschung aus, die sich verstärkt mit der Untersuchung und Erklärung des Verbrennungsprozesses und der chemischen Vorgänge im Hochofen beschäftigte und dabei zu grundlegenden, neuen Erkenntnissen kam. Es wäre interessant, das Verhältnis von Theorie und Praxis am Beispiel des Eisenhüttenwesens von diesem Zeitpunkt an genauer zu verfolgen, doch liegt meines Erachtens diese Untersuchung nur in der Kompetenz eines Naturwissenschaftlers oder Technikers. Das ganze Archivmaterial - stöchiometrische Tabellen der Hochöfen, Baubeschreibungen etc. - wäre auf diese Thematik hin eingehender zu analysieren. Im Rahmen dieser Arbeit kann die Rückwirkung der Theorie auf die Praxis der Eisenverhüttung, die im Gefolge des Heißluftbetriebs und der Gichtgasverwertung langsam einsetzte, nur in groben Zügen skizziert werden.

Es wurde oben schon angedeutet, daß das Heißluftblasen in Koksroheisengebieten wie Großbritannien zum Teil andere Ergebnisse brachte als in den Holzkohleroheisengebieten, die diese Neuerung um die Gichtgasverwertung erweiterten. Um den eigentlichen Beitrag der Holzkohleroheisenindustrie Mitteleuropas zum technischen Fortschritt an diesem Punkt richtig einschätzen zu können, muß kurz auf die Entstehung und Entstehungsbedingungen des Heißluftbetriebs in Großbritannien eingegangen werden.[105)]

James Neilson, ein schottischer Techniker und Naturwissenschaftler, machte eigentlich durch Zufall die Entdeckung, daß durch heiße Luft die Verbrennung verstärkt wird, nämlich bei dem Vorhaben, die Wirkung einer zu schwachen Gebläsemaschine bei einem Hochofen durch heiße, expandierende Luft zu verstärken. Die ersten Versuche mit heißer Luft beim Schmelzprozeß bewiesen sofort den Nutzen dieser Erfindung, auf die Neilson 1828 ein Patent nahm. Das Verfahren wurde im Patent so beschrieben, daß kalte Luft in einen Behälter geleitet wurde, der durch eine Feuerung erhitzt wurde, wodurch der Wind die gewünschte Temperatur erhielt. Die Erfindung fand in Schottland rasche Verbreitung und befähigte die schottische Eisenindustrie überhaupt erst, in der Konkurrenz mit der englischen und der wallisischen zu bestehen. Bei ihrem ersten Einsatz auf der Clyde Hütte in Schottland ging der Koksverbrauch pro englische Tonne Roheisen von 8200 kg auf 5245 kg und bei einer Windtemperatur von 650°F (? = 303°C) und Verwendung von roher Steinkohle auf 2700 kg zurück, den Brennstoff für die Feuerung des Heizapparates mitgerechnet.[106)] Dieses Ergebnis zeigt, daß das Heißluftblasen auch in Großbritannien für die Senkung des Brennstoffverbrauchs eine erhebliche Rolle spielte, zumal damit eine beträchtliche Kostensenkung verbunden war. Auch die spätere Verwendung erhitzter Luft zum Betrieb von Dampfmaschinen weist auf ihre Bedeutung für die Energielieferung hin. Allerdings brachte die Anwendung der Heißluft in Großbritannien noch weitere Vorteile mit sich, die von nicht geringerer Bedeutung waren:
1. ermöglichte sie die Benützung der rohen Steinkohle und

des Anthracits, wodurch mit den Brennstoffkosten die gesamten Produktionskosten einer Tonne Roheisen um 30 - 50 % sanken; 2. konnte man bei Heißluftbetrieb den bisher unbrauchbaren Blackband, eine kohlehaltige, daher auch Kohleeisenstein genannte, Erzsorte verwenden und daraus gutes Gießereiroheisen herstellen; 3. wirkte sich eine Produktionssteigerung von bis zu 30 % ebenfalls auf die Senkung der Produktionskosten aus; 4. nahm der Bedarf an Zuschlägen erheblich ab, und 5. erlangte man eine bessere Qualität des Roheisens.

Auf dem Kontinent gewann die Erfindung des Heißluftblasens noch weitere Bedeutung dadurch, daß sie mit der Verwendung der Gichtgase in Verbindung gebracht wurde. Dies war ein Ausweg für die Eisenhüttenindustrie, die nicht die Möglichkeit hatte, von der Holzkohle auf die Steinkohle umzusteigen, und die sich nur durch eine starke Senkung ihres Brennstoffverbrauchs gegen die Konkurrenz der Steinkohleeisenindustrie noch einige Jahrzehnte halten konnte. Für sie wäre die Einführung des Heißluftblasens allein gar nicht in Frage gekommen. Durch die Verbindung von Heißluftblasen und Gichtgasverwertung konnte sie ihre Produktionsbedingungen wesentlich verbessern.

Die Gichtgase fanden 1811 durch Aubertot in Frankreich zum ersten Mal rationelle Verwendung zu Heizzwecken bei Frischfeuern, Glühflammöfen und zur Zementation. Vorher hatte man sie schon hie und da zum Kalk- und Ziegelbrennen verwendet.

Die ersten erfolglosen Versuche zur Ausnutzung der Gichtgase zur Erhitzung der Gebläseluft fanden 1830 und 1831 in Baden statt.[107] Faber du Faur gelangen sie dann 1832 auf dem Gußwerk Wasseralfingen in Württemberg, und die von ihm dabei benützte Einrichtung fand in den folgenden Jahren rasche Verbreitung auch über Deutschland hinaus. Man hielt sie anfangs nur bei der Produktion von Gießereiroheisen und dessen Umschmelzen im Kupolofen für geeignet, sowie für den Flammenfrisch-, Puddel-, Schweiß-, Weiß- und Feinprozeß. Die Hüttenleute, die weißes Roheisen erzeugten, wiesen noch fast ein Jahrzehnt die Neuerung zurück, da sie meinten, dadurch ginge die Qualität ihres Roheisens verloren.

Die technische Durchführung der Gichtgasverwendung zur Lufterhitzung stellte im wesentlichen zwei Schwierigkeiten: Die erste bestand im Abfangen der Gase selbst; und man fand erst durch viele Versuche die günstigste Stelle dafür. Hatte sie Aubertot noch direkt an der Gicht entnommen, so leitete sie Faber du Faur etwa von der Schachtmitte ab, wo sie eine stärkere Heizkraft besaßen.[108] In den ersten Jahren der Gichtgasverwendung kam es zu Störungen des Hochofenbetriebs, die jedoch weitgehend damit zusammenhingen, daß man anfangs die Gichtflamme selbst benützte und die Gichtgase direkt in den Hochofen einführte, während sie später extra entzündet wurden. Die Zeichnung Nr. 8 stellt solch einen frühen Lufterhitzungsapparat dar. Die zweite Schwierigkeit bestand in der Reinigung der Gase von dem mitgeführten Staub. Es dauerte einige Jahre, bis man gute Gasfänge entwickelt hatte.

Das Prinzip der Gichtgasverwendung funktionierte so, daß die Gase dem Hochofen entnommen, in einen Heizapparat geleitet und dort mit der kalten Luft zusammen entzündet wurden.[109]

Die Heißluftapparate und die Vorrichtungen zum Abfangen der Gichtgase wurden an vielen Orten in der Konstruktion verändert, weiterentwickelt und gegenüber den ersten Apparaten wesentlich verbessert. Sobald man in Schottland überzeugt war von dem Nutzen des Heißluftblasens, baute man selbständige, zweckmäßig konstruierte Heizöfen. Die schottischen Apparate führten die Luft durch eine oder mehrere stehende Röhren, während die von Faber du Faur in Wasseralfingen entworfenen eine horizontale Lage der Röhren besaßen.[110] Daneben gab es noch vielerlei Formen von Röhrenapparaten nach dem gleichen Prinzip und von Kastenapparaten, welche sich vor allem für die Anwendung bei Frischfeuern eigneten, doch sind die beiden beschriebenen Arten von Röhrenapparaten die häufigsten und fanden in Innerösterreich vorwiegend Anwendung. Die Wasseralfinger Apparate waren dann günstig, wenn ein starker Wasserdruck gegeben war, da bei ihnen nur ca. 50 % der Luftpressung ins Gebläse gelangte - so zumindest Anfang der 40er Jahre.[111] Bei den schottischen Winderhitzungsapparaten fand dagegen nur ein ca. 10%iger Windpressungsverlust statt. Die

Apparate wurden entweder auf der Gicht oder an der Hüttensohle aufgestellt. Die zweite Konstruktionsart von Heißluftapparaten stellten die Regeneratoren dar, in denen man eine Temperatur bis zu 800°C erzeugen konnte. Man benötigte drei dieser Apparate zum Betrieb eines Hochofens.[112)]

Die Kenntnis vom Heißluftblasen und der Gichtgasverwertung drang über die internationale und regionale Fachpresse bzw. über Exkursionen einzelner Hüttenfachleute innerhalb weniger Jahre in Innerösterreich vor. Da man jedoch allgemein annahm, daß sich diese Neuerungen nur bei der Produktion von grauem Roheisen mit Vorteil anwenden ließen, erwog man erst nach einigen Versuchen und Diskussionen ihre Einführung bei der Produktion von weißem Roheisen, und es waren Vorurteile und Widerstände seitens der Hüttenleute und Schmiede zu überwinden. Der Verlauf dieser Versuche und Diskussionen soll im folgenden im einzelnen dargestellt werden.[113)]

Die aufgeschlossensten Hüttenfachleute wandten sich dem Heißluftblasen in den 30er Jahren zu und propagierten seine Einführung, wenn auch anfangs mit Einschränkungen. Vom Jahre 1834 ist ein Bericht der Eisenerzer Oberverweser von ihrer Reise nach Deutschland und Belgien (vom 11. August bis 22. Dezember 1833) erhalten, die allgemein den Neuerungen im Eisenhüttenwesen galt. In diesem Bericht werden die Produktionsergebnisse des Heißluftblasens in Wasseralfingen wiedergegeben.[114)] Im Jahre 1835 beschrieb Schelieẞnigg in der "Carinthia" seine Frischversuche mit Heißluft, zu welcher Frage sich damals noch niemand mit Bestimmtheit zu äußern wagte, da auch die Ergebnisse im Ausland laut der Mitteilung des Bergrats von Scheuchenstuel noch nicht eindeutig positiv ausgefallen waren.[115)] Als zweite Veröffentlichung in Innerösterreich schließt sich Peter Tunners Abhandlung "Über Anwendung der erhitzten Gebläseluft im Eisenhüttenwesen" von 1835 an, die vom "Verein zur Beförderung und Unterstützung der Industrie und Gewerbe in Innerösterreich" herausgegeben wurde. Sie war auf eine zweijährige Reise in verschiedene europäische Länder hin entstanden. Das allgemeine Urteil lautete damals noch, daß das heiß erblasene weiße Roheisen zum

Verfrischen unbrauchbar sei und mehr Kalo erfordere. Tunner vertrat in dieser Schrift die Meinung, daß die Kohlenersparung zwar mit der Temperatur zunehme, gleichzeitig aber die Roheisenqualität abnehme, da das bei höheren Temperaturen erblasene Roheisen erdbasenreicher sei. Er fügte noch hinzu, daß die Vor- und Nachteile dieses Roheisens stark von den Erzen abhingen. Er schlug daher vor, daß für besondere Eisengattungen der Kaltluftbetrieb beibehalten werden sollte ebenso wie die niedrigen Öfen. Das weiße Roheisen sollte bei einer Temperatur bis zu 100°C erblasen werden, und der übergare Ofengang sei zu verhindern. In bezug auf die Vordernberger Produktionsweise äußerte er sich jedoch sehr realistisch und vorausblickend: "Unsere jetzige Schmelzung in Vordernberg soll und wird nicht allgemein bleiben können. Es ist eine Verschwendung, theures, obgleich für manche Zwecke vorzügliches Roheisen zu erzeugen, wenn es dann wieder zu ordinärem Stabeisen erfrischt wird, wozu das weichste Vordernberger Roheisen nicht nur nicht besser, sondern sogar nachtheilig ist, wie das frischere, härtere, welches man in größeren Öfen wohlfeiler darstellen könnte."[116] Zwei Jahre später führte Tunner aus, daß erstens die Erzeugung der Weichflossen, also des weißen Roheisens, bei erhitzter Gebläseluft unter den geeigneten Verhältnissen möglich und zweitens eine eintretende Versetzung, i.e. eine ungünstige Zusammensetzung der schlackebildenden Bestandteile infolge gesunkener Temperatur durch vermehrte Erhitzung, leicht und sicher zu beheben sei. Zu diesem Schluß war er gekommen aufgrund eines Versuchs in Lölling, in dessen Verlauf zufällig ein Rohgang eingetreten war, bei dem gute, kleinluckige, i.e. mit Gasblasen durchsetzte Weißeisenflossen entstanden waren, und der mit Hilfe der Heißluft gesteigert werden konnte. So tastete man sich also langsam vor bei der Erprobung und Einführung der Neuerung. Auch der Hüttenverweser des gräflich Egger'schen Schmelzwerkes, Jakob Scheließnigg, empfahl im Jahre 1837 die allgemeine Einführung des Heißluftbetriebs in Kärnten, um den Aufschwung der Kärntner Eisenindustrie zu fördern, und verwies in diesem Zusammenhang auf die letzte Schmelzkampagne der Gießerei in Krain, die sehr positive Produktionsergebnisse erbracht hatte.[117]

Fortschrittliche Hüttenfachleute sahen in der Einführung des Heißluftbetriebs ein günstiges Mittel zur Verbesserung der ökonomischen Lage der Holzkohleroheisenindustrie und waren aus diesem Grund auch bereit, von der herkömmlichen Anforderung an das Roheisen, das sehr kohlenstoffarm sein sollte, abzugehen. Die Versuche mit der Heißluft erbrachten dann den Beweis, daß auch mit heißer Luft relativ kohlenstoffarmes, leicht schmiedbares Eisen hergestellt werden konnte.

Die ersten praktischen Versuche galten der Verwendung der Gichtgase. Im Jahre 1829 erbaute man auf der Gicht des Franz Hochofens eine Vorrichtung zum Trocknen der Erze, doch brachte diese Einrichtung keine Senkung des Brennstoffverbrauchs mit sich, wie später festgestellt wurde.[118] In Neuberg nahm man seit 1830 das Kalkbrennen und Holzdörren mittels der Gichtflamme vor.

1834 müssen Versuche, mit Heißluft zu schmelzen, in Eibiswald zwecks Einführung in Eisenerz durchgeführt worden sein, denn es existiert darüber ein Kostenüberschlag.[119] Vincenz Dietrich, der Hüttenverwalter von Hieflau, hat diese Versuche geleitet. 1835 beschloß man in Eisenerz, Versuche im Gußwerk Sankt Stephan durchzuführen, da in Eisenerz und Hieflau das Wassergefälle für ein dabei notwendiges stärkeres Gebläse nicht ausreichte. Man nahm damals noch allgemein an, daß die Heißluft nur bei der Produktion von grauem Roheisen anwendbar sei. Ein weiterer Versuch fand in Maria Zell im Jahre 1836 mit einem Röhrenapparat statt, dessen Röhren zwischen Rauhgemäuer und Fütterausfüllung hochgeleitet wurden, doch blieben diese Versuche noch 1837 ohne Ergebnis. In Sankt Stephan kam es wegen der schlechten Finanzlage des Werkes nicht zur Einführung der Gebläseluft, während die Hofkammer in Wien 1837 die Einführung in Eisenerz anordnete. Vincenz Dietrich bereiste jedoch im gleichen Jahr noch weitere Hütten in Kärnten, Tirol und Böhmen, um sich von den Vorteilen des Heißluftblasens zu überzeugen. Bis Anfang der 40er Jahre waren dann alle Gußwerke mit Heißluftapparaten ausgestattet. In Sankt Stephan (1839) und in der Veitsch (1841/42) hatte man versucht, die Gichtgase dem oberen Teil des Schachtes zu

entnehmen und mit der kalten Luft zusammen wieder einzublasen, doch mißlang dieser Versuch, da ein Wärmeverlust und keine gute Reduktion der Erze stattfand. 1842 erwog Tunner die Verwendung der Gichtgase zum Rösten, aber die Anlage der Röstöfen bei der Gicht erwies sich als ungünstig, da bei den meisten Hochöfen nicht genügend Platz dafür vorhanden war.

Von den Behörden in Wien aus drängte man beharrlich auf die Einführung des Heißluftblasens, in Sankt Stephan wegen der dortigen hohen Brennstoffkosten und in Eisenerz und Hieflau wegen der hohen Roheisenpreise. 1841 fanden dann in Vordernberg und Hieflau die ersten Versuche zur Anwendung der Heißluft bei der Produktion von weißem Roheisen statt, und der Ludovica Hochofen in Hieflau begann noch im gleichen Jahr seine erste erfolgreiche Hochofenreise mit Heißluft. Die Produktion von weißem Roheisen mit Heißluft war zuerst schon in Turrach erfolgreich aufgenommen worden. 1841 und 1842 folgten die Radwerke VI und VII in Vordernberg, 1846 die Radwerke II und IV und 1853 das Radwerk III. Bei der Innerberger Hauptgewerkschaft zog sich die Einführung von 1841 bis 1848 hin. Während sich der Heißluftbetrieb allgemein als vorteilhaft erwies, war die Opposition dagegen in der ersten Hälfte der 40er Jahre immer noch stark, da das mit heißer Luft erblasene Roheisen für schlecht verfrischbar galt. Tunner hat diese Vorurteile der Frischer und Schmiede schon bei seinem ersten Heißluftversuch in Vordernberg widerlegt, doch hielten sie sich zäh noch einige Jahre.

Der Heißluftbetrieb machte einige Änderungen in der Führung des Prozesses und der Zustellung des Hochofens notwendig. Das Verhältnis von Erz und Kohle verschob sich zugunsten einer Vergrößerung der Erzgicht. In Vordernberg entwickelte man Anfang der 50er Jahre spezielle Gichtenhunde, die aber nur bei den in Vordernberg üblichen engen Gichten günstig waren. Damit wurde das Vorrollen der Erze, i.e. das zu starke Zusammenrollen der Erze in der Mitte, wobei die Gefahr besteht, daß die Erze durch die Kohlengicht hindurchbrechen, verhindert. Der Erfolg war eine Produktionssteigerung von 25 % und eine Senkung des Brennstoffverbrauchs. Die Windfüh-

rung mußte dem intensiveren Verbrennungsprozeß angepaßt werden, und zum Schutze des Gestells mußte mit Wasserformen geblasen werden. Auch Vordernberg war nun gezwungen, von seiner alten Lehmauskleidung der Hochöfen abzugehen und Ziegel oder Masse zu verwenden, und folgte damit dem Vorbild der damals leistungsfähigsten Hochöfen, die schon seit zwei oder drei Jahrzehnten Ziegel und feuerfeste Masse verwandten. Die feuerfesten Zustellungsmaterialien erlaubten bei entsprechender Weite des Ofens auch das Blasen mit bis zu fünf Formen. Beim ersten Heißluftversuch wurde das Gestell des Hieflauer Ofens zum Schutz mit Schmiedeplatten ausgelegt, eine Methode, die bald aufgegeben wurde und erst später wieder in Anwendung kam. 1855 baute man in Vordernberg bei einigen Hochofengestellen Luftkühlung ein. Entsprechend ihrem unterschiedlichen Abnutzungsgrad wurden oft die verschiedenen Zonen des Hochofens mit unterschiedlichen Materialien ausgekleidet.

Die Hochofenmaße wurden bei der Einführung des Heißluftbetriebs nicht grundlegend geändert, doch wurden von Fall zu Fall Erweiterungen oder Verengungen vorgenommen. Das in Innerösterreich allgemein übliche weite Gestell behielt man bei oder erweiterte es noch, wie etwa 1843 in Maria Zell. Bei dieser Zustellung fand fast der gesamte chemische Prozeß im Gestell statt, nämlich die Kohlung, die Schmelzung und die Verbrennung. Die für ihre Schmelzung optimale Gestellweite erlangten die Hochöfen erst im zweiten Jahr ihrer Schmelzkampagne, und sie arbeiteten dann mit den besten Schmelzresultaten. Auch in Vordernberg "verblieb man bei den von den Stucköfen übernommenen schlanken Ofenprofilen mit weitem Gestell, einem sich nur wenig erweiternden Kohlsack und enger Gicht, die eine gleichmäßige Verteilung der Beschickung über den ganzen Ofenquerschnitt gewährleisteten und einen großen Winddurchsatz bei verhältnismäßig geringeren Windpressungen erlaubten."[120]

In der Höhe nahmen die Hochöfen nicht mehr bedeutend zu. In den 50er Jahren galten 12,5 Meter als ideal für den Holzkohlenbetrieb. In Vordernberg entsprach 1845 eine Höhe von rund 8 Metern der vorgeschriebenen Jahresproduktion von etwa 1000 t,

und 1857 betrug die Höhe zwischen 8 und 13,3 Meter. Die Erhöhung und Erweiterung der Öfen in Vordernberg ging weitgehend auf das Bestreben Tunners zurück, der die Werke zur Aufgabe ihrer Produktionsbeschränkungen und zur technischen Modernisierung drängte.

Auf die Maße der Hochöfen kann hier im einzelnen nicht eingegangen werden, da es mir nicht gelungen ist, die Veränderung der Hochofenmaße jeweils im Zusammenhang mit den Produktionsergebnissen über mehrere Jahrzehnte hinweg zu verfolgen. Es sei hier nur das Beispiel des Wrbna Hochofens angeführt, der bei der Einführung des Heißluftbetriebs im Kohlensack verengt und am Bodenstein erweitert wurde und im Jahre 1851 an Bodenstein, Kohlensack und Gicht weiter gemacht wurde. Bei der weiteren Zustellung wurde der Kernschacht mehr geschont, und der Kohlenverbrauch sank. Die Zustellung des Wrbna Hochofens galt als sehr günstig, da in den oberen Schachträumen viel Kohlensäure entwickelt wurde, wodurch die Holzkohle eine optimale Ausnutzung fand. Auf die Ursachen der verbesserten Produktionsergebnisse bei geänderter Zustellung in den 60er und 70er Jahren wird weiter unten noch eingegangen.

Man blieb weiterhin bei der geschlossenen Brust, die den Vorteil bot, daß das Abstechen von Roheisen und Graglach leichter und reinlicher auszuführen war und die Hitze besser im Eisenkasten blieb.

Die Gebläse wurden in den 40/50er und 60er Jahren technisch verbessert und in ihrer Leistung verstärkt, denn der Heißluftbetrieb erforderte einen höheren Winddruck, und die Produktion ließ sich durch kräftigeres Blasen weiter steigern. Anfang der 40er Jahre wurden die ersten Balanciers und Parallelogrammsteuerung eingebaut, damit der Luftstrom gleichmäßig gemacht und besser reguliert werden konnte. Formeln für die Berechnung von Windmenge und -pressung entsprechend dem Brennmaterial und der Düsenweite waren in den 40er Jahren gefunden worden und erleichterten dem Techniker die Steuerung der Windführung. Vorherrschend benützte man gußeiserne Zylindergebläse, doch fanden vereinzelt auch andere Gebläse bei den Hochöfen Anwendung, so zum Beispiel ein Doppelschneckengebläse

aus Holz in Maria Zell, mit dem zwei Hochöfen bedient wurden. Mit der Einführung der Heißluft wurde bei sämtlichen Hochöfen der Innerberger Hauptgewerkschaft die Verstärkung der Gebläse unumgänglich, und es waren dafür zum Teil umfangreiche Wasserbauten notwendig. Diese Investitionen wurden in den 40er Jahren vorgenommen, und da man so lange vor ihnen zurückschreckte und bei der starken Nachfrage den Betrieb der Hochöfen nicht unterbrechen wollte, verzögerte sich die Einführung der Heißluft in Eisenerz und Hieflau noch um Jahre und wurde lange und ausführlich bei der Hüttenverwaltung und der Wiener Montanbehörde diskutiert. So kam die Heißluft in Hieflau im Jahre 1841 zur Anwendung, beim Wrbna Hochofen 1843[121)], beim Ferdinand Hochofen in Hieflau 1845, beim Ruprecht Hochofen 1847 und beim Franz Hochofen 1847 oder 1848. In den späten 50er Jahren wurden mit der Erweiterung der Innerberger Hochöfen erneut stärkere Gebläse errichtet. In Innerösterreich führte man erst recht spät den Dampfantrieb der Gebläse ein. 1855 besaß Kärnten nur ein einziges dampfgetriebenes Gebläse in Prävali und die Steiermark 1857 nur zwei, eines in Eisenerz und eines in Vordernberg.

In Innerösterreich blieb man lange Zeit dabei, mit relativ niedrigen Temperaturen zu blasen, was anfangs allgemein für richtig und günstig galt beim Holzkohlehochofenbetrieb. Faber du Faur ging noch bis nach 1840 nicht über 200°C bei der Produktion von Gießereiroheisen hinaus, obgleich schon 1838 in Malapane in Schlesien bewiesen wurde, daß auch bei höheren Temperaturen gutes Roheisen erschmolzen wurde. In Großbritannien und den USA hatte man von Anfang an mit höheren Temperaturen geblasen. In Innerösterreich blieb man deshalb so lange bei Temperaturen unter 250°C, weil man meinte, sonst die Qualität des weißen Roheisens zu verderben. 1838 empfahl Tunner, nicht über 125°C hinauszugehen. In den 40er bis 70er Jahren arbeitete man mit 150 - 250°C auf weißes und halbiertes Roheisen. Beim Gießereiroheisen blies man von Anfang an mit Temperaturen bis über 300°C. Mit der Zeit fand man dann heraus, daß sich höhere Temperaturen nur in dem Fall als ungünstig erwiesen, wenn das Roheisen im alten Herdfrischverfahren weiterverarbeitet oder wenn spezielle Gußwaren hergestellt wur-

den. Die Anwendung höherer Temperaturen war an die Ofengröße gebunden und bewirkte eine weitere Erhöhung der Öfen. Die Auswirkung auf die Produktionsergebnisse zeigt der Vergleich der Produktionsdaten des Wrbna Hochofens von 1859 mit 11,4 Meter Höhe und von 1873 mit 13,3 Meter Höhe[122)] und eine Untersuchung von L. Bell bei den Hochöfen II und III in Vordernberg im Vergleich mit einem Cleveländer Koksroheisenhochofen im Jahre 1880. Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, daß beim Wrbna Hochofen 1873 nicht nur die Ofenhöhe und die Windtemperatur die optimalen Produktionsergebnisse bewirkten, sondern es wirkte sich das Aufgeben von heißen, gerösteten Erzen aus, so daß die Gase in dem oberen Teil des Schachts noch viel Wärme mit sich führten und dort die Erze leicht und rasch reduziert wurden.[123)] In Vordernberg erwies sich eine Temperatur von zwischen 300°C und 400°C bei Ofenhöhen zwischen 10,5 Meter und 16 Meter als wärmeökonomisch optimal, während bei Temperaturen von 400°C beim größeren Ofen der Sauerstoff zu rasch verbraucht und durch die Gichtgase viel Wärme verloren ging.[124)] Bell kam daher zu der Annahme, "daß nur in den größten Öfen die vollen Vortheile des überhitzten Windes ausgenützt werden können", was bedeutet, daß dies nur bei Koksöfen letztlich möglich war, da die Holzkohlehochöfen nicht beliebig vergrößert werden konnten.[125)] Festzuhalten ist hier aber noch einmal, daß der Holzkohlehochofen in seiner höchstentwickelten Phase, wie wir ihn in der Steiermark und in Kärnten in den 60er und 70er Jahren des 19. Jahrhunderts vor uns haben, den ökonomischsten Schmelzprozeß, was die Ausnutzung des Brennstoffs anbelangt, erlaubte.

Hier ist nun noch die Darstellung der Entwicklung des Erzröstens seit der Einführung des Hochofenbetriebs nachzuholen. Sie war bisher weggelassen worden, da das Rösten vor der Epoche des Heißluftblasens und der Gichtgasverwertung keine großen technischen Fortschritte gemacht hatte.

Das Rösten der Erze war in Kärnten und Vordernberg allgemein üblich, nur in Eisenerz und einigen anderen Eisenwerken der Steiermark hatte man es 1766 mit der Einführung der Floßöfen

abgeschafft. Außer dem Rösten erfuhren die Erze noch eine weitere Vorbehandlung: sie wurden nach dem Rösten auf ihre Größe hin geschieden und auf Nußgröße gepocht oder durch Walzen gequetscht. Die Röstung geschah im 18. Jahrhundert in offenen Rostfeldern. In Vordernberg ging man in den 30er Jahren des 19. Jahrhunderts zum kontinuierlichen Röstbetrieb in Öfen über, "welcher in wesentlich kleineren Einheiten durchgeführt wurde und bei welchem man das gezogene Rösterz stets durch neue Beschickung ersetzte, so daß der Ofen ständig in Brand blieb."[126)]

Unter Leitung Erzherzog Johanns von Steiermark erbaute man in den Jahren 1831-35 am Erzberg eine Erzförderanlage, die mit der gemeinsamen Röstanlage der Vordernberger Hütten verbunden war. Die Röstöfen der sogenannten Laurenzi-Röstanlage wurden bis 1859 mit Holzkohlenklein gefeuert, doch wurde bei der ständig steigenden Holzkohlenknappheit in den 30er und 40er Jahren die Ersetzung der Holzkohle durch andere Brennmaterialien für Nebenprozesse wie das Rösten unumgänglich. Bei der Suche nach billigen Brennmaterialien lag der Gedanke an die Verwendung der Gichtgase nahe, doch gelang diese nicht so rasch wie erhofft. Die Eisenerzer Hüttenverwaltung bemerkte im Jahre 1842, daß für die Röstung mit Hochofengasen teure Apparate erforderlich seien, die man sich derzeit nicht leisten könne. In Eberstein wurde Anfang der 50er Jahre ein schwedischer Gasröstofen eingerichtet, doch wurde der Betrieb nach einigen Jahren wieder eingestellt, "weil angeblich einerseits der Hochofengang darunter gelitten hat, und andererseits oft nicht Gase genug für die Röstung erhalten wurden"[127)]. Für die Verbrennung der Gichtgase waren bei diesem Verfahren nur 1,02 - 1,7 % Kohlelösche erforderlich. Auf dem Radwerk VII entwickelte der Verweser Fillafer eine Gasröstanlage auf der Gicht des Hochofens, die nur einen beschränkten Raum einnahm. Diese Anlage fand in der Folgezeit nicht nur in den Alpenländern weite Verbreitung. Auf dem Radwerk VII wurden gleichzeitig einige Röstöfen mit Braunkohlengas betrieben. Mit der Verwendung der Mineralkohle in Innerösterreich wurde diese ebenfalls zum Rösten herangezogen. "1841

erbaute man den ersten Röstofen mit Mineralkohlenfeuerung, einen sogenannten 'Schwedischen Röstofen'", "bei welchem die Kohlen, ähnlich wie bei den noch heute bestehenden Kalkbrennöfen, auf drei außenliegenden Rosten verbrannt und nur die heißen Verbrennungsgase in den Schacht eingeführt wurden."[128] Diese Rösttechnik war ein großer Erfolg, und man errichtete am Erzberg selbst eine ganze Röstanlage, in welcher mittels Leobener Braunkohle und mit Dampfzusatz gearbeitet wurde.[129] Das Neue in der Bauart dieser Anlage bestand darin, daß die Öfen in Reihenanordnung eng zusammengebaut waren, so daß Platz gespart und der Wärmeverlust vermindert wurde. In Maria Zell führte man 1850 die Röstung mit Wasserdämpfen ein, die der Finne Nordenskjöld entwickelt hatte. Rossiwall erwähnt allerdings 1857 nichts mehr von dieser Röstart, so daß anzunehmen ist, daß sie bald wieder aufgegeben wurde.

Ebenfalls um die Mitte der 50er Jahre wurden die kontinuierlichen Röstöfen von Bergrat Wagner in Sankt Stephan mit Treppenrösten versehen, bei denen die Arbeit des Ausziehens der Röststangen sehr erleichtert war und die Beheizung mit einem geringen Brennstoffverbrauch vor sich ging. Als Heizmaterial diente Kohlenlösche. Die Wagner'schen Röstöfen wurden in Innerösterreich ebenfalls viel verwendet.

In Eisenerz zögerte man aus verschiedenen Gründen mit der Wiedereinführung des Röstens. 1842 fielen Versuche in offenen Röstfeldern negativ aus, und man war der Meinung, daß die gut verwitterten Steine keiner Röstung bedürften.[130] 1843 stellte man eine chemische Untersuchung der Erze an, doch ist unklar, ob es dabei schon um die Frage des Röstens ging.[131] Sieben Jahre später rechnete man mit einer Brennstoffeinsparung bei der Einführung des Röstens, und die Hüttenverwaltung schlug Versuche vor, bei denen Kohllösche und Praschen verwendet werden sollten.[132] Der Hüttenverwalter Dietrich von Hieflau sprach sich jedoch dagegen aus, wobei er auf die Erfahrungen mit den Röstproben bei Einführung der Blauöfen im 18. Jahrhundert verwies. Damals nahm das aus gerösteten Erzen erschmolzene Roheisen zu viel Kohlenstoff auf, weil die Erze schon hoch über der Form schmolzen. Eine Trennung der leich-

ter und schwerer schmelzbaren Erze hielt Dietrich bei dem großen Erzbedarf der Hochöfen nicht für durchführbar. Er riet daher nur zu einer weiteren Zerkleinerung und Sortierung.[133)] Nach einer Werksvisitation des Sektionsrats von Scheuchenstuel drang dieser auf den sofortigen Bau der Erzröstöfen am Erzberg, und es wurde noch im selben Jahr damit begonnen. Die Erzröstanlage umfaßte eine Erzquetsche, eine Erzrolle, eine Erzrätter und zehn Röstöfen nach dem Wagner'schen Prinzip.[134)] Im Jahre 1858 konnte die Anlage in Betrieb genommen werden, und die positive Auswirkung des Röstens beim Hochofenprozeß machte sich sofort bei allen Hochöfen bemerkbar. Als man Anfang der 70er Jahre dazu überging, heiße Erze aufzugeben, steigerte man damit die Temperatur im oberen Schacht und beschleunigte die Reduktion beträchtlich. Die dadurch verbesserten Produktionsergebnisse sind der Produktionsstatistik zum Wrbna Hochofen vom Jahre 1872 zu entnehmen.[135)]

Bell stellte Ende der 70er Jahre eine Messung der Brennstoffausnutzung im Hochofen in Eisenerz an, wobei die Gichtgase zum Erhitzen des Windes, zum Rösten der Erze und zur Dampferzeugung verwendet wurden. Dabei stellte er fest, daß etwa 60 % der Hitze tatsächlich ausgenutzt wurden, während annähernd 40 % verloren gingen.[136)] Das Verhältnis hatte sich also innerhalb von drei Jahrzehnten umgedreht. Darin drückt sich ein großer technischer Fortschritt aus, der in einem relativ kurzen Zeitraum erreicht worden war.

Die Einführung des Heißluftbetriebs machte sich sofort in einer Verbesserung der Produktionsergebnisse bemerkbar, und zwar vor allem beim Brennstoffverbrauch, dagegen in viel geringerem Ausmaß beim Ausstoß. In den 40er Jahren lag die Brennstoffersparnis allgemein bei der Produktion von weißem Roheisen zwischen 12 % und 15 %, bei der Produktion halbierten Roheisens bei 25 % und bei der Produktion von grauem Roheisen zwischen 35 % und 40 %. So sank der Kohlenverbrauch der einzelnen Hochöfen mit der Einführung des Heißluftblasens in den ersten Jahren beim Rupprecht Hochofen um 6 - 7 %, nämlich auf 79 - 71 %, beim Wrbna Hochofen um 16 - 20 %, nämlich auf

85 % bzw. 81 %, beim Ludovica Hochofen um 9 - 18 %, nämlich auf 92 % und beim Kaiser Franz um 12 %, nämlich auf 88 %. Mehrproduktion und Brennstoffersparung waren abhängig von der Temperatur, mit der geblasen wurde. Da bei den Gießereihochöfen von vornherein mit höheren Temperaturen gearbeitet wurde, waren hier die Vorteile am größten. Auf sie wird weiter unten noch eingegangen.

Mit der Steigerung der Windtemperatur nahm auch die Brennstoffersparnis weiter zu. So fiel der Brennstoffverbrauch beim Radwerk VII in Vordernberg 1846 bei der Einführung des Heißluftblasens von 118 % auf 100 %, nahm also um 18 % ab, und fiel bis 1855, als mit einer Temperatur von 220°C geblasen wurde, auf 65 - 72 %, was eine weitere Senkung von 28 - 35 % bedeutete. Beim Wrbna Hochofen sank der Kohlenverbrauch von 1846 - 1851 gegenüber 1838 - 1843 von 100,5 % auf 80,6 % und mit der erweiterten Zustellung des Hochofens im Jahre 1852 auf 76,8 %.

Zu einer wesentlichen Steigerung der Produktionsleistung der Holzkohlehochöfen trugen in den 50er Jahren mehrere Veränderungen und Neuerungen bei, darunter die Vergrößerung des Ofenraums, die Steigerung der Windtemperatur und der Windmenge, die Einführung der Erzröstung in Eisenerz, die verbesserte Gichtung und lokale Verbesserungen. Bei den Holzkohlehochöfen stellte sich noch bis Ende der 70er Jahre die Produktion pro Fassungsraum höher als bei den Kokshochöfen, vorausgesetzt, daß sie reiche Hämatite verschmolzen.[137)]

Ihre höchste Leistungsfähigkeit erreichten die innerösterreichischen Holzkohlehochöfen in den 80er und 90er Jahren, also zu einer Zeit, in der ihre Kostennachteile schon zu groß waren, als daß sie durch irgendwelche technische Neuerungen hätten aufgefangen werden können.

Die Suche nach einem direkten Ersatz der Holzkohle zum Roheisenschmelzen ging auch trotz der Einführung der Heißluft und der Gichtgasverwertung in den 40er und 50er Jahren weiter, in einer Zeit, da beim Frischprozeß Torf, gedörrtes und getrocknetes Holz, Braunkohle und Generatorgas erfolgreich verwendet wurden. Auf die Versuche des 18. Jahrhunderts, den lufttrocke-

nen oder gedörrten Torf im Hochofen mit aufzugeben, wurde beim Floßofen eingegangen. Im 19. Jahrhundert wurde man zu einer Wiederholung dieser Versuche durch Nachrichten aus dem Ausland angeregt. Bergrat von Scheuchenstuel berichtete 1839 von seiner Reise nach Baden und Württemberg, daß dort die Mitverwendung des Torfes im Hochofen positiv ausgefallen sei.[138] In Willering in Baden wurde angeblich nur mit Torf geschmolzen. In den Jahren 1841 und 1842 fanden in Hieflau Schmelzversuche mit Torf statt, doch ist darüber keine genauere Beschreibung erhalten. Gleiches geschah 1849 in Treibach, und an beiden Orten scheint man keine günstigen Ergebnisse erzielt zu haben. Auf den Fürst Dietrich'schen Eisenwerken in Ransko in Böhmen im Jahre 1838 und beim Eisenwerk zu Hammerau in Salzburg gelang die Ersetzung von einem Viertel bis zu einem Drittel der Kohlengichten durch Torf, und der Verweser Rischner hielt es für möglich, daß bis zur Hälfte der Holzkohle durch Torf ersetzt werden könnte.[139] Die Schmelzung ergab eine gute Roheisenqualität und die Stückkosten wurden in Hammerau gesenkt.

In den 50er Jahren befaßten sich Gewerbevereine, die Bergwerksbehörde in Wien, die Handelskammern und Hüttenleute weiterhin mit der Torffrage, und es wurde die Bildung einer österreichischen Torfbereitungsgesellschaft in Vorschlag gebracht, um die Nutzung dieses Brennstoffs allgemein rationeller und billiger zu machen.[140] Man gab auch die Versuche nicht ganz auf, Torf zum Roheisenschmelzen zu verwenden, doch kam man dabei nie zu einem wirklich positiven Ergebnis.[141] Es bestand dabei die Schwierigkeit, daß aufgrund des geringen Brennwertes des Torfs ein viel größeres Volumen als bei der Holzkohle aufgegeben werden mußte, was die Führung des Schmelzprozesses veränderte. Der ausschlaggebende Grund für das Fehlschlagen war jedoch der, daß die Torfgewinnung bei großen Mengen und entfernter Lage der Torfmoore zu teuer kam.

Angeregt durch die erfolgreiche Verwendung der rohen Steinkohle in Schottland stellten in den 30er und 40er Jahren Hüttenfachleute in verschiedenen europäischen Ländern Versuche an, rohes, lufttrockenes Holz im Hochofen mit aufzugeben.

Auch in Innerösterreich wurden diesbezügliche Versuche wieder aufgenommen, so 1838 in Hieflau mit rohem und mit gedörrtem Holz.[142] Sie scheinen jedoch nur in Neuberg zu einem Erfolg geführt zu haben. Der Neuberger Hüttenverwalter Hampe entwickelte einen eigenen Apparat zum Dörren des Holzes mittels der Hochofengase auf der Gicht. Man machte allgemein die Erfahrung, daß sich seine Verwendung desto günstiger stellte, je verkohlter das Holz war. Der pyrometrische Wärmeeffekt lag dabei noch unter dem des gedörrten Torfs.

Selbstverständlich dachte man in Innerösterreich auch an die Ersetzung der Holzkohle durch Stein- und Braunkohle, zumal zur gleichen Zeit in der Steiermark große Braunkohlenlager entdeckt und abgebaut wurden. Die Braunkohle konnte nur in lufttrockenem Zustand Verwendung finden, da sie beim Dörren und Verkoken zerbröckelte. Ihr pyrometrischer Wärmeeffekt lag über dem des gedörrten Holzes. Die Versuche, die 1839 im Hochofen in Hieflau und im Kupolofen in Sankt Stephan stattfanden, fielen beide negativ aus.[143] In Sankt Stephan floß dabei das Eisen nicht mehr aus dem Ofen, und die Arbeiter waren der starken Entwicklung von Dämpfen ausgesetzt. Man kam auf diesem Gebiet auch später nicht viel weiter. Nur bei einzelnen Kupolöfen wurde über längere Zeit mit Braunkohle geschmolzen, so in Sankt Gertraud mit einem Kohlenverbrauch von 146 % im Jahre 1855.

Einen wirklichen Ersatz für die Holzkohle im Hochofen stellte also weder der Torf noch das Holz noch die Braunkohle dar. Der Holzkohlemangel der Roheisenindustrie ließ sich nur indirekt einschränken, indem die genannten Brennmaterialien beim Frischprozeß mit Erfolg und in größerem Umfang Verwendung fanden, doch war diese Entlastung des Holzkohlenmarktes nicht so bedeutend, daß dadurch die Produktionsbeschränkung bei der Roheisenproduktion beseitigt oder der Holzkohlebetrieb gar auf längere Zeit aus seiner schwierigen Konkurrenzlage auf den ausländischen Märkten befreit werden konnte.

Die Steinkohle stand in Innerösterreich nur dem Hüttenwerk in Turrach in eigenen Lagern zur Verfügung, doch war diese auf-

grund ihrer Zusammensetzung nicht zur ausschließlichen Benützung im Hochofen geeignet. Wurde der Koks aus anderen Landesteilen der Monarchie herantransportiert, wie der mährische Anfang der 70er Jahre nach Zeltweg, Kapfenberg und Leoben, so kam er aufgrund der hohen Transportkosten bei den noch nicht voll ausgebauten Bahnstreckenlinien viel zu teuer, um damit eine umfangreiche Industrie betreiben zu können.

Die Struktur und Anzahl der Arbeitskräfte in der Hütte kann erst ab Ende der 30er Jahre des 19. Jahrhunderts genauer behandelt werden, da erst ab dieser Zeit detaillierte Angaben über Arbeiterkategorien, -anzahl und geleistete Schichten vorliegen. Starke Verschiebungen zwischen den Kategorien von Arbeitern sowie eine beträchtliche Zunahme der Arbeitskräfte lassen sich im Laufe des Ausbaus des Hochofens nicht feststellen.[144)] So besaß Eisenerz mit seinen drei Hochöfen 1837 acht, 1850 elf und 1859 neun (?) Übergeher, Ober-, Vor- und Nachschmelzer, die als Aufsichts- und leitendes Personal fungierten. In Hieflau waren es 1856 acht Mann. Innerhalb dieser Differenzierung unter den leitenden Arbeitern wurden verschiedentlich Umschichtungen vorgenommen, doch läßt sich nicht feststellen, zu welchem Zweck. Diese Gruppen von Arbeitern wurden den einzelnen Hochöfen je nach Bedarf zugeteilt, wie dies bei allen Kategorien von Arbeitern der Fall gewesen sein wird. Darauf ist noch später zurückzukommen. Auch die Stürzer und Stürzergehilfen nahmen im gleichen Zeitraum zu. Hatte Hieflau (ein Hochofen) und wahrscheinlich auch Eisenerz (zwei Hochöfen) 1838 noch sechs davon, so waren es in Eisenerz im Jahre 1858 zwölf Mann. Die Kohlfachter vermehrten sich von einem auf drei bis vier Mann und die Ofenknechte von 12 auf 18 Mann. Aushilfsarbeiter und Schmelzergehilfen waren zeitweise je nach Bedarf am Hochofen angestellt. An jedem der beiden Orte dürfte es je einen Erzablader und einen oder mehrere Kramknechte gegeben haben. In der zweiten Hälfte der 50er Jahre tauchte als neue Kategorie der Gebläse- und Maschinenwärter auf, und Eisenerz hatte vor 1858 einen und ab 1858 drei Maschinenwärter angestellt. Der enge Kreis der am

Hochofen tätigen Arbeiter umfaßte in den 30er Jahren etwa zwölf Mann pro Ofen und wurde in den 40er und 50er Jahren um rund drei bis fünf Mann aufgestockt.

Über die Verteilung der Arbeiter auf die einzelnen Produktionsabteilungen geben verschiedene Schichtennachweise Auskunft. Eine Aufstellung der im Jahre 1859 in Sankt Stephan geleisteten Arbeitsschichten zeigt, daß die Arbeiter zwischen Hütte und Förmerei hin- und hergeschoben wurden.[145] Von den 6871,5 in der Hütte geleisteten Schichten entfielen 3868 direkt auf die Produktion im Hochofen, und davon wurden 796 als Aufsicht in der Förmerei und beim Kupolofen geleistet. Andererseits wurden die Förmerarbeiter zum Kohleeinfassen beim Hochofen, zur Hüttenreparatur und zu Versuchen beim Hochofen herangezogen. Diese Umverteilungen betrafen wahrscheinlich vor allem das Hilfspersonal und die in den vor- und nachgelagerten Betriebszweigen tätigen Arbeiter. Daß die Arbeiter nicht immer mit der gleichen Tätigkeit und am gleichen Ort beschäftigt waren, zeigen mehrere Aufstellungen der während einer Hochofenkampagne geleisteten Schichten.[146] Zwei bis fünf Mann waren demnach die ganze Dauer der Kampagne über am Hochofen, doch teilt man die geleistete Schichtenzahl durch die Anzahl der Arbeiter, so waren am Ludovica und am Wrbna Hochofen jeweils 12 bis 13 Mann voll beschäftigt.

Ein weiterer Kreis von teils teilzeitbeschäftigten, teils ständigen Arbeitern war mit Nebenarbeiten betraut, wie die Hilfsarbeiter mit Erzquetschen, Schlackenpochen und Kohlradeln, als Magazinsknechte als Handwerker zum Bau und zur Reparatur der Produktionsanlage und -apparate, als Wächter, als Eisenbereiter, Hüttenschreiber und mit weiteren Arbeiten.

An einem Hochofen waren somit in den 50er und 60er Jahren rund 30 bis 40 Arbeiter beschäftigt.[147]

Vergleicht man den Stand der Arbeiter pro Hochofen in den 30er bis 60er Jahren mit dem der Vordernberger Floßöfen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, so ist festzustellen, daß bei dem engeren Kreis der Hochofenarbeiter bei jeder Arbeiterkategorie die Anzahl der Arbeiter zugenommen hat. Bei

den qualifizierten Kategorien wie den Ober- und Nachschmelzern, Stürzern und Kohlfachtern fand eine geringere Vermehrung statt als bei den weniger qualifizierten Arbeitern, die vor allem mit den Materialien Holzkohle und Erz zu tun hatten. Auf eine Schicht entfielen somit nun 6 bis 7,5 Mann qualifiziertes Personal gegenüber 4 bis 4,5 Mann bei den Vordernberger Floßöfen, das heißt also eine Steigerung um ein bis zwei Drittel. Die Zunahme der Arbeit am Hochofen läßt sich an der Anzahl der Gichten sowie ihrem Gewicht und an der Häufigkeit des Roheisenabstichs ablesen. Von Ferro führt in einer Tabelle an, daß beim Kaltluftbetrieb 230 bis 240 Gichten von durchschnittlich 107 kg aufgegeben wurden und beim Heißluftbetrieb 170 - 200 Gichten von durchschnittlich 124 kg. Beim Heißluftbetrieb stach man nach 16-18 Gichten ab, während beim Kaltluftbetrieb der Abstich nach 20 Gichten erfolgte.[148)]

Die Arbeitszeit für die Hochofenarbeiter blieb die gleiche wie zuvor. Die direkt am Hochofen beschäftigten Arbeiter wechselten sich in 12-stündigen Schichten ab, während die mit den Nebenmaterialien beschäftigten Arbeiter von 6 bis 18 Uhr arbeiteten.[149)] Im Jahre 1837 beantragte die Eisenwerksdirektion in Eisenerz die Einstellung der Hochofendämmungen an Feiertagen und setzte sich damit gegen die Kirche durch.[150)] Bis 1844 waren die Dämmungen von 48 auf 24 Stunden reduziert und wurden dann ganz abgeschafft.

Aufgrund der Ungenauaigkeit der Angaben läßt sich meines Erachtens die Arbeitsproduktivität nicht errechnen. Die direkt auf die Produktion entfallenden und die bei Hilfszweigen geleisteten Arbeitsstunden lassen sich bei keinem der genannten Ausweise genau feststellen.[151)]

Eine merkliche Steigerung der Arbeitsproduktivität ist aufgrund des Vergleichs von Arbeiteranzahl und Ausstoß auszuschließen. Eine Senkung läßt sich andererseits nicht nachweisen, ist aber auch nicht gänzlich von der Hand zu weisen. In den 40er und 50er Jahren, in denen vornehmlich die Vermehrung des Arbeitspersonals aufgrund des rascheren Gichtenwechsels und der Einführung umfangreicherer Hilfsapparate stattfand,

während der Ausstoß noch im allgemeinen in recht bescheidenem Umfang stieg, ist die Arbeitsporudktivität möglicherweise vorübergehend gesunken. In den 6 1/2 Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts stand der Zunahme des engeren Hochofenpersonals von etwa ein bis zwei Drittel eine Steigerung der Jahresproduktion pro Hochofen von rund 100 % gegenüber. Da der Schmelzprozeß jedoch an und für sich wenig arbeitsintensiv war, läßt man die ganzen Hilfszweige der Produktion unberücksichtigt, kam es auch nicht so sehr auf die Steigerung der Arbeitsproduktivität, sondern mehr auf die Steigerung des Ausstoßes pro Produktionseinheit an. Diese rangierte jedoch lange Zeit überhaupt weit hinter dem Brennstoffproblem.

Durch die Einführung des Heißluftblasens und der Gichtgasverwertung hat sich der Charakter der Arbeit nicht verändert. Der Schmelzprozeß unterlag weiterhin der Steuerung durch den Schmelzer, der hauptsächlich anhand des Endproduktes, des Roheisens und der Schlacke, beurteilte, ob der Schmelzprozeß richtig vonstatten ging. War dies nicht der Fall, konnte er durch die Gichtung und die Windführung auf den Schmelzprozeß einwirken.[152)]

Was nun die Steigerung des Ausstoßes der einzelnen Hochöfen anbelangt, so lag diese in den ersten sechs Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts zwischen 83 % und 281 %. Die Hochöfen, die erst später errichtet wurden, konnten bis in die 60er Jahre ihre Leistung nur wenig steigern. Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß der Ausstoß der Öfen in den 70er und 80er Jahren noch beträchtlich zunahm.

Trotz des beim Holzkohlehochofen erreichten hohen technischen Standes und der bedeutenden Verbesserung seiner Produktionsergebnisse im Laufe seiner Entwicklung blieb er in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts hinter der Weiterentwicklung des Kokshochofens zurück. Beim Holzkohlehochofen gab es eine definitive obere Grenze seiner Entwicklungsfähigkeit, während mit Steinkohle eine weitere Steigerung der Temperatur beim Schmelzen und damit ein größerer Ausstoß möglich war. Wenn auch der Holzkohlehochofen diese obere Grenze in den 60er Jah-

ren noch nicht erreicht hatte, so wurde doch die Überlegenheit des Kokshochofens gegenüber dem Holzkohlehochofen in Innerösterreich erkannt, und ab 1870 entstanden dort die ersten Kokshochöfen. Sie arbeiteten von vornherein mit einer höheren Tagesleistung als die Holzkohlehochöfen, nämlich mit ca. 40 t. Die Einführung der Kokshochöfen zu dieser Zeit hatte mehr ökonomische als technische Ursachen, wie in Kapitel 3 und 4 noch gezeigt wird.

Im Zusammenhang mit der Einführung des Heißluftblasens können die Gießereihochöfen nicht unerwähnt bleiben, da sie aus dieser Neuerung die größten Vorteile zogen. Sie wurden aus dem Grund bisher nicht behandelt, weil sie für die Entwicklung des technischen Fortschritts sowie für die Eisenhüttenindustrie Innerösterreichs bis in die 40er Jahre des 19. Jahrhunderts kaum eine Rolle spielten. Im Unterschied etwa zu Deutschland ging hier die Einführung des Hochofenprozesses nicht vom Gußeisenbedarf aus.

Größere Bedeutung erlangte die Gußeisenproduktion in Innerösterreich überhaupt erst ab den 40er Jahren des 19. Jahrhunderts mit der Verwendung des Gußeisens für Maschinen und im Bausektor. Davor blieb sie weitgehend auf Kriegsmaterial, Haushaltswaren und kunsthandwerkliche Gegenstände beschränkt. Gußeisen wurde als ein minderwertiges Material angesehen, das zu produzieren bei den reichen innerösterreichischen Erzen nicht lohnte, zumal dafür ein großer Aufwand an Brennstoff erforderlich war. Es kam jedoch im 19. Jahrhundert zu keiner Vermehrung der Gießereien, sondern es wurden die seit dem 18. Jahrhundert oder noch länger bestehenden Werke ausgebaut. 1835 erwarb das Ärar in der Steiermark seine dritte Gießerei, Sankt Stephan. Es besaß daneben bereits die Gußwerke Maria Zell und Reichenau. Maria Zell als wichtige Kriegsmaterialwerkstätte der Monarchie wies die fortschrittlichste Anlage und die besten Produktionsergebnisse auf. Sankt Stephan blieb trotz mancher Experimente, die dort durchgeführt wurden, in seiner Leistungsfähigkeit zurück und wurde durch Jahre hindurch abwechslungsweise zur Produktion auf weißes

und auf graues Roheisen benutzt, was die Leistungsfähigkeit des Ofens herabsetzte.[153)] Im Hüttenwerk Turrach entfiel etwa ein Zwölftel der Roheisenproduktion auf Gießereiroheisen. In Kärnten bestand im 19. Jahrhundert eine Gießerei in Sankt Johann am Brückl, und auf mehreren Schmelzwerken wurde mitunter auf graues oder halbiertes Roheisen gearbeitet, so in Sankt Gertraud und in Waldenstein.

Die eigentlichen Gießereihochöfen besaßen ein enges, hohes Gestell, um die Wärme zusammenzuhalten. Das Gußeisen wurde mit etwa 1700°C erschmolzen. In Maria Zell arbeitete man bis 1840 mit offener Brust, danach mit geschlossener, um größere Stücke gießen zu können. Die alten Eisenkästen, in die das geschmolzene Eisen floß und von dort mit Gußschöpfern in die Form gegossen werden mußte, kamen bald außer Gebrauch. Man ersetzte sie durch Stich- und Schöpfherde, wodurch die Abkühlung des Ofengestells vermindert wurde. Man arbeitete weitgehend auf direkten Guß. In Maria Zell wurde nur ein Fünftel der Produktion im Kupolofen umgeschmolzen.

Die Produktionsergebnisse und ihre Entwicklung lassen sich bei der Gießerei nur in groben Zügen verfolgen, weil hier auf sehr verschiedene Sorten gearbeitet wurde und die Produktionsangaben pro Jahr daher nur Durchschnittswerte darstellen. Die Produktionsleistung lag hier immer beträchtlich niedriger als bei den übrigen Hochöfen, da bei höherer Temperatur und mit kleineren Mengen gearbeitet wurde.

Da die Gestelle rasch durchbrannten, war höchstens ein zehnmonatiger Betrieb im Jahr möglich. In den 20er und 30er Jahren betrug die Tagesleistung eines Gießereihochofens an grauem Roheisen zwischen 0,5 und 5,5 t und stieg bis in die 60er Jahre auf 7,5 t, während sie in Turrach einen Spitzenwert von annähernd 13 t erreichte. Bei halbiertem Roheisen lag sie allgemein um einige Tonnen höher. Der Kohlenverbrauch hatte, wie schon oben angegeben, durch die Einführung des Heißluftbetriebs eine Senkung um 30 % und mehr erfahren. Hatte man in Maria Zell vor der Einführung der Heißluft mit 250 % - 370 % gearbeitet, so waren es nach der Konsolidierung dieser Neuerung in den 40er Jahren nur noch 80 % - 140 %, und

für die 50er Jahre sind meist Werte um 110 % angegeben. Im Jahre 1847 lag der Durchschnitt in der Steiermark bei 131 % - 158 %.

Das Personal eines Gießereihochofens bestand aus 4-5 Mann und wurde in den 50er Jahren um Maschinenwärter und Hilfspersonal vermehrt.

2.2. Der Frischprozeß

Der chemische Prozeß des Frischens war an und für sich nicht neu, nur wurde er mit der Produktion von Roheisen im Floßofen gezielt je nach dem gewünschten Grad der Entkohlung durchgeführt, während beim Stuckofen in der Maß alle Sorten vom hoch- bis zum schwachgefrischten Eisen vereint waren. Auf die Gleichartigkeit des Produktes beider Eisenhüttungsverfahren ist hier besonders hinzuweisen.[154)] Auch die Handelsform der Eisen- und Stahlprodukte blieb dieselbe. Das Eisen wurde vorwiegend zu Stäben verschiedener Form und Größe oder zu Blech verarbeitet. Der Stahl kam gegärbt und ungegärbt in den Handel.

Das Frisch- oder 'Weichzerrennen', wie es in der Steiermark genannt wurde, stellte einen Reinigungsprozeß dar, in dessen Verlauf der Kohlenstoffgehalt gesenkt und weitere Verunreinigungen im Eisen beseitigt wurden, damit es schweiß- und hämmerbar wurde. Er kann auf zweierlei Arten vorgenommen werden: in den Frischherden kommt das Eisen direkt mit der Holzkohle in Berührung, während es in den Frisch- oder Puddelöfen auf die Flamme des Brennmaterials trifft. In der Steiermark und in Kärnten wurde bis in die späten 30er Jahre des 19. Jahrhunderts nur die erste Methode angewandt. Neben der chemischen war noch die mechanische Bearbeitung unterm Hammer oder durch die Walze notwendig. Durch ein Auspressen wurde die eingemengte Schlacke entfernt, das Eisen dichter gemacht und in die gewünschte Form gebracht. Obgleich die Walzen bereits im Zusammenhang mit dem Herdfrischprozeß zur Formgebung in Anwendung kamen, wurden sie doch erst in der Verbindung mit dem Puddelprozeß für das Auspressen und die Formgebung des

Eisens voll ausgebaut und eingesetzt, da sich die beiden Verfahren in ihrer Leistungsfähigkeit entsprachen. Es geht hier also zuerst einmal um den Herdfrisch- und Hammerprozeß, der in Innerösterreich bis in die 40er Jahre des 19. Jahrhunderts überwog. Dabei folge ich im wesentlichen den Darstellungen Tunners, da, wie gesagt, sich die technische Basis über ein Jahrhundert hin kaum veränderte und nur durch zusätzliche Neuerungen verbessert wurde.[155)]

2.2.1. Der Herdfrisch- und Hammerprozeß

Das gesonderte Frischen wurde zum Teil in den gleichen Herden durchgeführt wie vorher das Ausheizen bzw. das Zerrennen der Stuckofenmaß. Die Produktionsanlage war in ihren Grundzügen gleich geblieben und erlaubte keine bedeutende Erweiterung der Größenordnung der Produktion pro Produktionseinheit. Der handwerkliche Charakter des Arbeitsprozesses bestimmte seinen Ablauf, und der Prozeß wurde in direkter Berührung mit der Holzkohle durchgeführt.

Die Hämmer bestanden also bei der Einführung des Frischens als selbständige Betriebe fort und behielten ihre abgelegene Lage bei, da der Kampf um die Holzkohle zwischen Schmelzwerken und Hämmern immer härter wurde. Ein Hochofen versorgte mehrere Hämmer mit Roheisen. Das genaue Verhältnis läßt sich allerdings nicht feststellen, weil es erstens vom Produkt abhing, und zweitens die Anzahl der in Betrieb stehenden Hämmer nur unzureichend belegt ist. Die bestehende Arbeitsteilung zwischen groben, schweren und kleineren, leichteren Hämmern sowie zwischen Eisen- und Stahlhämmern wurde weitgehend beibehalten bzw. verallgemeinert.

Da nun der Arbeitsabschnitt des Schmelzens auf eine neue Produktionsbasis gestellt wurde, während der andere, die Eisen- und Stahlproduktion, auf der alten Basis belassen wurde, trat eine Diskrepanz zwischen beiden Produktionszweigen ein, die früher oder später fühlbar werden mußte. Der Ablauf des Herdfrischprozesses und die Größenordnung seines Produktionsausstoßes wurde bestimmt von der technischen Basis, die aus dem

Herd und dem wassergetriebenen Hammer bestand, der Holzkohle als ausschließlichem Brennmaterial und dem handwerklichen Charakter der Arbeit. Diese Faktoren steckten enge Grenzen für die Erweiterung der Größenordnung der Produktion und ließen keine Anpassung an die Entwicklung des Hochofens zu, außer durch eine Vermehrung der Produktionsanlagen, der jedoch letztlich durch die Aufwendigkeit des Verfahrens in bezug auf den Brennstoffverbrauch Schranken gesetzt waren. Es handelte sich beim Frischprozeß um ein vorindustrielles Verfahren mit einer nur wenig entwicklungsfähigen Basis, das den Anforderungen der entstehenden Industrie nach einem billigen Werkstoff nicht gerecht werden konnte. Unter diesem Gesichtspunkt sind die vielerlei Produktionsverfahren und die im Laufe der Zeit durchgeführten Verbesserungen zu sehen, die nicht über den begrenzten technischen Fortschritt in diesem Abschnitt der Eisenverarbeitung hinwegtäuschen können.[156)]

2.2.1.1. Der Herdfrisch- und Hammerprozeß von 1750 bis 1830

Die Produktionsanlage der Frischhütten bestand aus dem Frischfeuer, dem wassergetriebenen Hammer, dem Wasserrad und dem Gebläse.[157)] Das Frischfeuer wurde von der Feueresse und dem Herd gebildet. Durch die Feueresse wurden Hitze und Funken abgeführt, damit der Arbeiter nicht so stark davon belästigt wurde und die überspringenden Funken keinen Brand verursachten. Eine gemeinsame Esse für mehrere Herde erwies sich nur bei kleinen Schmiedefeuern als zweckmäßig und ersparte kaum Raum oder Mauerwerk. Die Herdgrube lag direkt unter der Esse und stellte einen von der Seite geschlossenen Raum dar. Gemauerte Herdgruben waren ursprünglich allgemein üblich, wurden aber mit der Zeit mehr und mehr von mit Guß- oder Schmiedeeisenplatten ausgelegten Herden abgelöst. Manche Herde hatten nur den natürlichen oder einen Schottergrund, auf dem der Lösch- oder Schlackenboden gebildet wurde. Im rechten Winkel zur Arbeitsseite lag die Formseite, von der aus die Luft in den Herd geblasen wurde. Das Blasen mit mehreren Formen war bei den Frischfeuern bei keinem Versuch günstig ausgefallen.

Größe, Gestalt und Lage der Form sowie die Temperatur und Spannung des Windes beeinflußten den Frischprozeß und sein Ergebnis ganz wesentlich.

Die einzelnen Frischmethoden stellten Varianten eines grundlegenden Oxydationsprozesses dar, sie unterschieden sich in den Dimensionen des Herdes, in der Windführung, in der Art und Reihenfolge der einzelnen Operationen, dann in den verschiedenen Sorten des erzeugten Eisens, dessen Qualität und Quantität, endlich in der Menge der verbrauchten Roh- und Hilfsstoffe. Man unterschied sie einerseits nach dem Produkt, also Stahl und Eisen, sowie nach dem Prozeß, nämlich ob ein- oder mehrmals eingeschmolzen wurde. Anstelle des mehrmaligen Einschmelzens traten vorbereitende Prozesse, wie das Hartzerrennen bei der Stahlproduktion in der Steiermark, das Braten - ein vorbereitendes Glühfrischen zur weiteren Entkohlung - in Kärnten und bei der Innerberger Hauptgewerkschaft, und das Feinen - ein Umschmelzen des grauen Roheisens, ebenfalls zum Zwecke der Entkohlung. Bei den wichtigsten Frischmethoden in der Steiermark und in Kärnten, der Schwall-, der Lösch- und der steirischen Rohstahlarbeit, bestand der Arbeitsprozeß im wesentlichen aus fünf Arbeitsgängen: 1. der Vorbereitung des Herdes; 2. der Bildung des Frischbodens aus Schlacke bzw. aus Lösche - kleine, halbverbrannte Kohlestücke und Schlacketeilchen; 3. dem Einschmelzen der Flossengarben - dem eigentlichen Frischen oder Zerrennen; 4. dem Nachzerrennen; 5. dem Ausheizen in der Schweißhitze, welches gleichzeitig der Bildung des Frischbodens diente.

Die deutsche Frischmethode stellte eine Abwandlung des Frischprozesses in der Weise dar, daß das Roheisen auf einer dünnen Schlackenschicht eingeschmolzen und zweimal dem Frischprozeß unterzogen wurde, weshalb sie auch die 'Zweimalschmelzerei' genannt wurde. Nach dem Nachzerrennen erfolgte das Schroten und Drücken der Dachel oder Luppen unterm Hammer zu Maßeln. Nachdem sie ausgeheizt waren, konnten sie zu Zageln und verschiedenerlei Gattungen von Grobeisen ausgereckt werden, wobei sie zwischendurch oft ein- oder mehrmals ins Glüh- oder Wärmefeuer kamen.

In der Steiermark wurde nach der Einführung des Roheisenschmelzens und Frischens ausschließlich die Löscharbeit angewandt. Man übernahm den alten gemauerten Löschherd, den man zum Ausheizen der Stuckofenmaß verwandt hatte, und nahm in ihm das Eisen- und Stahlfrischen sowie das gesonderte Ausheizen für die Streckhämmer vor. Diese allgemeine Brauchbarkeit des Herdes gereichte nicht zu seinem Vorteil. Noch im Laufe des 18. Jahrhunderts differenzierten sich die Frischfeuer, und es wurde in den Weichzerrennhämmern nur das Eisenvor- und das Stahlfrischen vorgenommen. Die Weiterverarbeitung geschah in den Eisenstreck- und den Stahlgärbhämmern.[158)]

Die Schwallarbeit wurde in der Steiermark im Jahre 1780 in Hollenstein eingeführt und verbreitete sich allmählich, bis sie in den 20er Jahren des 19. Jahrhunderts von den Werken der Innerberger Hauptgewerkschaft allgemein übernommen wurde. Sie stellte sich in den Produktionsergebnissen günstiger als die Löscharbeit.

Die deutsche Frischmethode in Form der Kleinfrischerei, bei der kleine Luppen zweimal hintereinander eingeschmolzen wurden, wobei man das Eisen direkt zur Luppe niederschmelzen ließ, fand in den 30er und 40er Jahren Eingang, doch eignete sie sich nicht zur Stahlerzeugung, und Tunner hielt die Verbesserung der Vorfrischmethoden für erfolgreicher und günstiger als die Zweimalschmelzerei.[159)]

In Kärnten kam das Roheisen zum Teil in Form von Scheiben, sogenannten Blattln, vom Hochofen und wurde zuerst dem Bratprozeß unterworfen, bevor es im Löschherd gefrischt wurde.

Die Übernahme neuer Frischverfahren kann nicht als technischer Fortschritt gewertet werden, denn sie unterschieden sich nur in beschränktem Maße in ihren Produktionsergebnissen und wichen nur in kleinen baulichen Veränderungen des Herdes voneinander ab. Keine war in sich entwicklungsfähig. Vielfach waren sie so sehr an die lokalen Verhältnisse gebunden, daß sie andernorts nicht übernommen werden konnten. Im Wechseln der Frischmethoden kam vor allem das Bemühen um die Senkung des Kohlen- und Eisenverbrauchs sowie der Lohnkosten zum Ausdruck.

Die Güte des steirischen Stahls beruhte auf dem besonderen Raffinierverfahren, dem Gärben. Dabei wurden die Rohstahlstangen zuerst zu dünnen, schmalen Schienen ausgeschmiedet und danach mehrmals in Paketen der Schweißhitze ausgesetzt und dann ausgereckt. Dieses Verfahren war sehr arbeitsaufwendig, und da in den meisten Hammerwerken nur ein Schlag vorhanden war, kam dieser kaum mit Abschienen und Ausschmieden nach, und die Arbeit wurde weiter verzögert.

Jede der verschiedenen Hammerarten arbeitete auf Produkte ganz unterschiedlichen Feinheitsgrades. Dies gilt für den Gärb- und Streckhammer in noch stärkerem Maße als für den Hartzerrenn- und Grobhammer. Die Grobhämmer erzeugten diverse Sorten an Grobeisen, das zum größten Teil in den Streckhämmern weiterverarbeitet wurde. Im Hartzerrennhammer entstand zu über 50 % Rohstahl, der zu den besten Stahlsorten wie dem Gärbstahl verwandt wurde, sowie Mock und Hammereisen. Die Streckhämmer produzierten verschiedene Sorten Stabeisen und Blech.[160] Die Stahl- und Gärbhämmer arbeiteten auf Stahlsorten unterschiedlicher Güte, wovon der mehrmals gegärbte Gärbstahl die hochwertigste darstellte.

Ein Hammerschlag konnte die Produktion von zwei Feuern verarbeiten, wenn er durchgehend tätig war. Bei den Privatwerken in der Steiermark kam oft nur ein Feuer auf einen Schlag; es war dort ein kleines Wärmefeuer nötig, um die Kolben zu glühen, die nicht sofort ausgeschmiedet wurden. Eisen und Stahl wurden auf verschieden großen und schweren Hämmern je nach der Feinheit der Verarbeitung ausgeschmiedet. Die Zerrennhämmer hatten ein Gewicht von 400 - 600 Pfund und machten bis zu 130 Schläge pro Minute. Die Streckhämmer mit einem Gewicht von 200 - 300 Pfund und 140 - 200 Schlägen waren bei zwei Feuern fast die ganze Schicht hindurch voll beschäftigt. Es gab Werke, die mehrere Hämmer vereinigten, doch kam es nie zu wirklich großen Anlagen, da dazu meist die Wasserkraft nicht ausreichte und die traditionellen Besitzverhältnisse dem Zusammenlegen mehrerer Hämmer entgegenstanden. Zu fabrikmäßigen Anlagen kam es erst mit dem Puddel- und Walzprozeß.

Bei einem Hammer und einem Feuer waren meist drei bis vier Arbeiter in einer 12- bis 16-stündigen Arbeitsschicht beschäftigt, oder sechs Mann bei Tag- und Nachtarbeit. Man sparte also bei durchgehendem Betrieb ein Drittel an Arbeitskräften ein.[161] Waren zwei Feuer vorhanden, so benötigte man sechs bzw. acht bis neun Mann. Jedes Feuer hatte gewöhnlich einen Frischmeister, einen Gesellen (Heizer), einen Jungen oder Wassergeber und einen Lehrbuben. Waren zwei Feuer vorhanden, gab es einen Frischmeister und einen Hammerschmied, und der Frischer mußte nicht gleichzeitig für das Ausrecken qualifiziert sein. Für die Löscharbeit und die steirische Rohstahlarbeit reichten ein bis zwei Mann weniger aus. Weiteres ständiges und nichtständiges Personal wurde zum Kohlfachten und -scheren, zum Kramdienst, Transport, Reparaturen und anderen Arbeiten benötigt.

Die gewöhnlichen Arbeitsschichten betrugen 12 bis 16 Stunden. Die Tag- und Nachtarbeit wurde erst in den 40er Jahren des 19. Jahrhunderts eingeführt. Man arbeitete von Montag früh bis Samstag mittag. Die Betriebsunterbrechungen durch Hochwasser, Eis, Reparaturen, Roheisen- oder Holzmangel machten bei den Hämmern mehrere Wochen im Jahr aus; manche Hämmer arbeiteten überhaupt nur einige Monate im Jahr.

Die Arbeit am Feuer war äußerst beschwerlich und erforderte viel Sachkenntnis und ständige Aufmerksamkeit. Die Hauptschwierigkeit lag in der Führung des Zerrennbodens, der über die Dauer des ganzen Prozesses hinweg erhalten werden mußte. Vom Arbeiter hing nicht nur die Qualität des Produktes sondern auch der Kohlen- und der Roheisenverbrauch ab.

Wie bereits beschrieben, zerfiel das Frischen in fünf Arbeitsgänge.[162] Die Erzeugung eines Dachels, i.e. das gefrischte und zerschrotete Stück Eisen, dauerte 4 Stunden, so daß in einem 12- bis 16-stündigen Arbeitstag vier Dachel zu je etwa 0,45 t erzeugt werden konnten. Jede eingesetzte Flossengarbe wog 0,28 bis 0,34 t. Das Frischen wurde im wesentlichen vom Frischmeister durchgeführt, der zu den schweren Arbeiten wie dem Aufbrechen des Dachels nach beendetem Frischen noch zwei Arbeiter hinzuzog. Auch das Schroten und Drücken

unterm Hammer konnte nur von drei Arbeitern gemeinsam erledigt werden. Kamen zwei Feuer auf einen Hammerschlag, so erzeugten sechs Mann zehn Dachel in der Schicht.

Die Bezahlung der Arbeiter wurde nach dem Gewicht der Produktion vorgenommen, wobei der Frischer bei der Innerberger Hauptgewerkschaft zwei Drittel der Lohnsumme für sich behielt und das restliche Drittel unter seine Gehilfen verteilte.[163)] Er bzw. der Hammerschmied galt als der verantwortliche und qualifizierte Leiter des Frischprozesses. Tunners Beschreibung zufolge hing die Qualität der Grobeisenware vor allem vom richtigen Sortieren des Eisens ab, was der Hammerschmied bzw. in kleinen Werken der Frischmeister vornehmen mußte.

Bei der Betrachtung der Produktionsangaben ist zu berücksichtigen, daß es sich meist um Durchschnittswerte handelt, vor allem was die Produktion anbelangt, da oft nicht der Ausstoß für eine bestimmte Grobeisen-, Streckeisen- oder Gärbstahlsorte angegeben wird, und der Verbrauch an Roheisen und Brennmaterial und die Arbeitsproduktivität je nach Feinheit des Produkts stark voneinander abwichen.

Die Produktion eines Grobhammers, auf 24 Stunden berechnet, blieb im 18. Jahrhundert unter 0,5 t pro Feuer und stieg mit der Einführung der Schwallarbeit auf ca. 1 t, immerhin auf mehr als das Doppelte.[164)] Der Eisenverlust betrug bei der Löscharbeit 8 - 12 % und bei der Schwallarbeit rund 13 %. Der Kohlenverbrauch schwankte bei der Löscharbeit zwischen 215 % und 370 % und betrug bei der Schwallarbeit etwa 145 %. Dazu kamen durchweg bei allen Feuern noch 10 % für das Anwärmen der Feuer und für Nebenarbeiten und Fuhreinrieb.

Die Tagesproduktion eines Hartzerrennhammers lag ebenfalls unter 0,5 t bei einem Eisenverlust von 8 - 10,5 % und einem Kohlenverbrauch von 200 - 360 %.

Die Streckhämmer erbrachten eine Tagesproduktion von 0,2 - 1 t je nach der Feinheit des Produktes. Sie stellten vielerlei Gattungen her, und von jeder Gattung Stücke mit 1 bis über 20 Stangen im Zentner. Der Eisenverlust betrug bei den meisten

Sorten 2 - 4 %, und bei einigen, wie zum Beispiel den Blechen, 7 - 9 %. Der Kohlenverbrauch lag bei den gewöhnlichen Streckeisensorten zwischen 30 % und 40 %, doch machte er bei einigen Sorten über 200 % oder 300 % und bei manchen Blechen über 500 % aus.

Ein Gärbstahlhammer erzeugte in 24 Stunden zwischen 0,2 t und 0,5 t Stahlsorten, worunter allgemein etwa 75 % Scharsachstahl ausgebracht wurden. Der Eisenverlust schwankte zwischen 7 % und 10 % und der Kohlenverbrauch zwischen 174 % und 302 %.

In den Jahren 1818 - 1835 berechnete sich bei der Innerberger Hauptgewerkschaft bei einem Schwallhammer der Kohlenverbrauch durchschnittlich auf 174 %, der Eisenverlust auf 14 - 15 %, beim Hartzerrennhammer der Kohleverbrauch auf 234 %, der Eisenverlust auf 10 %, beim Streckhammer der Kohlenverbrauch auf 46 % und der Eisenverlust auf 3 % sowie beim Gärbhammer der Kohlenverbrauch auf 178 % und der Eisenverlust auf 5 %. Diese Werte erscheinen mir etwas nach unten frisiert zu sein.[165)]

Rechnet man das gesamte Produktionsverfahren, so waren zur Streckeisenproduktion 10 - 21 % Eisenverlust und rund 250 - 900 % Kohle bei Anwendung der Löscharbeit, und 15 - 22 % Eisenverlust und rund 170 - 700 % Kohle bei Anwendung der Schwallarbeit, und zur Gärbstahlproduktion 15 - 20 % Eisenverlust und rund 370 - 660 % Kohle notwendig.[166)] So summarisch diese Angaben auch sind, da darin alle Produkte bis hin zum materialaufwendigen Blech eingeschlossen sind, so wird dabei doch deutlich, wie enorm hoch der Holzkohlenverbrauch der Hämmer war.

Die Jahresleistung eines Feuers hing ganz von der Betriebsdauer ab, und diese richtete sich wiederum nach der Nachfrage. Auf die beträchtlichen Betriebseinschränkungen, der die Hämmer vor allem durch Wassermangel, Eis und Kohleknappheit ausgesetzt waren, wurde oben schon hingewiesen. Bei forcierter Produktion, etwa in Kriegszeiten, konnte ein Hartzerrenn-, ebenso wie ein Grobhammer mit zwei Feuern über 300 t erzeu-

gen, d.h. auf ein Feuer kamen 150 t. Die Streck- und Gärbhämmer bearbeiteten etwa 50 t pro Feuer weniger. Eine Steigerung der Jahresleistung der Hämmer im Laufe der ersten drei Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts ist anzunehmen, auch wenn sie sich nicht im einzelnen verfolgen läßt. Bei der Innerberger Hauptgewerkschaft ging die Anzahl der Hämmer nach den napoleonischen Kriegen um fast die Hälfte zurück, während die Produktion vor allem des Streckeisens in den 30er Jahren zunahm.[167)]

Auf manchen Hämmern wurde Torf mitangewendet; nach einer Angabe von Pantz war die Torffeuerung auf den Hämmern der Innerberger Hauptgewerkschaft Ende des 18. Jahrhunderts recht verbreitet, wofür ich jedoch im Archivmaterial keinen Beleg fand.[168)]

2.2.1.2. Der Herdfrisch- und Hammerprozeß von 1830 bis 1864

Beim Ausbau des Herdfrisch- und Hammerprozesses, der in den letzten Jahrzehnten seines Bestehens stattfand, handelte es sich nur noch um die Verbesserung eines alt bewährten Verfahrens oder genauer gesagt um die Abschwächung seiner Nachteile. Es ging hier im wesentlichen um die Verbesserung der Wärmeökonomie, die eher zu bewerkstelligen war als eine Steigerung der Produktion, Engpässe bestanden wohl auf beiden Gebieten, beim Brennstoff und bei der Produktionskapazität, die weit hinter der des Roheisenschmelzprozesses zurückblieb. Die Tatsache, daß noch nach einer Verbesserung des Herdfrisch- und Hammerprozesses getrachtet wurde, ist wohl nicht nur oder sogar weniger auf die bestehenden Engpässe zurückzuführen, als vielmehr auf die Abneigung der Hammermeister und Hammerwerksbesitzer, den Puddel- und Walzprozeß zu übernehmen. Bei letzterem wird auf die Gründe dieser Abneigung noch eingegangen.

Die ersten technischen Neuerungen beim Herdfrisch- und Hammerprozeß, die in den 30er Jahren erprobt wurden, zielten vor allem auf die Einsparung des Brennstoffs. Während der Puddel- und Walzprozeß den Herdfrisch- und Hammerprozeß mehr

und mehr verdrängte, fanden bei letzterem mehrere Neuerungen allgemeine Verbreitung, so das Heißluftblasen, die Überwölbung der Frischfeuer, die Vorwärmeherde, Wasserformen, Kühlvorrichtungen unter dem Herd, die Weiterverwendung der Frischfeuerüberhitze, die Verbindung von Frisch- und Walzwerken, die Kombinierung des Puddel- und Herdfrischprozesses. In den letztgenannten Neuerungen deutete sich bereits die Umstrukturierung der Industrie in Richtung auf den Puddel- und Walzprozeß und damit im Zusammenhang stehend der Übergang vom Klein- zum Großbetrieb an. Die bedeutendsten dieser Neuerungen, so das Heißluftblasen und die Weiterverwendung der Frischfeuerüberhitze, wurden zumindest ihrem Prinzip nach vom Hochofenprozeß übernommen und nur in ihrer technischen Durchführung dem Herdfrischprozeß und seiner Produktionsanlage angepaßt. Die anderen Neuerungen waren bis auf die Überwölbung der Frischfeuer im Zusammenhang mit dem Puddel- und Feinprozeß in England entwickelt worden.

Die Kohleersparung durch den Heißluftbetrieb läßt sich beim Herdfeuer nicht mit Genauigkeit ausmachen, da sie wahrscheinlich in den meisten Fällen mit auf die Vorwärmeherde zurückzuführen ist. Die Innerberger Hauptgewerkschaft gab 1846 an, daß die Ersparung beim Hartzerrennen größer sei als beim Weichzerrennen und bei ersterem etwa 35 % und bei einer Anlage mit zwei Feuern 83 % ausmache.[170] Allgemein dürfte wohl eine Senkung von 30 - 35 % tatsächlich stattgefunden haben. Beim Weichzerrennen lag sie zwischen 10 % und 40 %. Tunner meinte allerdings, daß beim Hartzerrennen keine Brennstoffeinsparung stattfinden könne, da das Einschmelzen zwar schneller, aber das Entkohlen um so langsamer vor sich gehe.[171] Beim Frischen von grauen Flossen ergab sich sogar eine Senkung von 60 %, so in Wolfsberg 1840, bzw. 67 % in Kollnitz bei der Aufbrechfrischerei bei gleichzeitiger Benutzung eines Vorwärmeherdes. Beim Gärben lag sie zwischen 11 und 24 %. Die Senkung des Eisenverlustes bewegte sich zwischen 0 und 50 %.

Die Überwölbung der Frischfeuer wurde vor allem dort eingeführt, wo man Vorwärmeherde anbringen und die entweichende

Flamme der Frischfeuer weiterverwenden wollte. Die Trennung von Herd und Esse erleichterte den Arbeitsprozeß, da nun der Herd von allen Seiten zugänglich war. Das bessere Zusammenhalten der Wärme in den überwölbten Herden brachte dazu eine Brennmaterialersparnis. Auch konnten jetzt ohneweiteres zwei Herde mit einer Esse verbunden werden. Beck weist allerdings darauf hin, daß die Überwölbung des Frischherdes auf die Dauer nicht beibehalten werden könne, weil die Arbeiter die starke Hitzebelästigung nicht ertragen konnten.[172)]

Die Einfügung der Wärme- und Glühfeuer zwischen die getrennten Herde und Essen fand Anfang der 40er Jahre in Innerösterreich rasche Verbreitung aufgrund der damit erzielten Wärmeökonomie und der Brennstoffersparnis. Die Vorwärmefeuer, wie sie hier allgemein genannt wurden, dienten dem Wärmen des Roh- und des Materialeisens vor der Weiterverarbeitung. Es konnten bis zu zwei Vorwärmeherde in den liegenden Essen untergebracht werden.

Tunner hatte die Vorwärmeherde schon 1839 sehr empfohlen und berichtete von einem Versuch in Schwarzenbach, wo die gesamte Schmelzung mit der Frischfeuerüberhitze im Vorwärmeherd durchgeführt werden sollte.[173)] Von dem Ergebnis dieses Versuchs ist nichts bekannt. Die Innerberger Hauptgewerkschaft führte die Vorwärmeherde fast ausschließlich bei der Stahlmanipulation ein, da die Eisenproduktion mit Hilfe von Vorwärmeherden angeblich zu viel Zeit erforderte. Diese Begründung erscheint jedoch wenig plausibel; es ist eher anzunehmen, daß der Produktionsprozeß durch das Vorwärmen verkürzt wurde.[174)]

Bei der Konstruktion der Feuer mit Vorwärmeherden war die Hitzebelästigung der Arbeiter am Feuer selbst geringer, doch muß sie an den Vorwärmeherden selbst sehr stark gewesen sein.[175)]

Die Kohleersparung bei den Vorwärmeherden machte bei der Stahlproduktion 30 - 35 % aus. In Neuberg betrug sie im Jahre 1844 bei der Eisenproduktion 25 %, die Anwendung der Heißluft miteingeschlossen.[176)]

Die Frischfeuerüberhitze fand nicht nur zum Vorwärmen und Glühen Anwendung, sondern sie konnte auch abgeleitet werden und für andere metallurgische Prozesse oder für die Gebläselufterhitzung und den Dampfantrieb benützt werden. Wie schon erwähnt, ließ sich die Verbindung von geschlossenem Feuer, Vorwärmherd und Heißluftapparat von der Konstruktion her leicht bewerkstelligen. Bei den großen Puddelwerken wurde die Frischfeuerüberhitze jedoch vor allem zum Heizen der Puddelöfen angewandt, eine einfach durchzuführende Methode, solange man die Herdfeuer immer noch benötigte. Allerdings mußte man dabei die in der Überhitze enthaltenen brennbaren Gase zusammen mit einem beliebigen minderwertigen Brennstoff in einem eigenen Apparat verbrennen, d.h. also ein Generatorgas herstellen. Beim Puddelbetrieb wird noch näher auf die Kombinierung von Herdfeuern und Puddelöfen eingegangen.

An den Herdfeuern wurden noch verschiedenerlei Verbesserungen angebracht, so das Blasen durch Wasserformen und Kühlvorrichtungen unter dem Herd, damit der Frischboden in der richtigen Temperatur erhalten werden konnte.

Die Gebläse der Herdfeuer mußten im Zuge der Einführung der oben beschriebenen Neuerungen verstärkt werden, doch herrschten laut Tunner Mitte der 40er Jahre immer noch die hölzernen Kastengebläse vor. Die wesentlich stärkeren Zylindergebläse hatten den Vorteil, daß man damit mehrere Feuer gleichzeitig betreiben konnte und somit Raum und Kosten sparte. Die Spitzbalg- und Kastengebläse lieferten dagegen nur für ein Feuer ausreichend Wind. Mit der Errichtung dampfgetriebener Puddelwerke, die völlig unabhängig vom Wasser als Betriebskraft angelegt wurden, wurden auch die dort befindlichen Herdfeuer mit Dampfantrieb versehen, doch setzte die Benützung des Dampfantriebs erst Ende der 50er Jahre ein und wurde in keinem reinen Hammerwerk mehr eingeführt. Viele der Wasserräder wurden jedoch in den 50er Jahren durch Turbinen ersetzt.

Versuche zur Ersetzung der Holzkohle durch andere Brennmaterialien hat es bei den Frischfeuern verschiedentlich gegeben. So erhielt zum Beispiel die Innerberger Hauptgewerkschaft im Jahre 1843 die Anordnung, versuchsweise mit Steinkohle zu

strecken.[177] Alle diese Experimente blieben ohne Erfolg.

Eine wirkliche Verbesserung und Effektivierung des Herdfrischprozesses erreichte man, indem man ihn mit dem Walzen, und später auch mit dem Flammofenprozeß kombinierte. Tunner hat diese Möglichkeit schon 1839 gesehen und sie ausführlich behandelt.[178] Er schlug sie für die Streckeisenerzeugung vor, wenn von weißem Roheisen ausgegangen wird, wobei er auf die Trennung der einzelnen Arbeitsabschnitte des Frischens drang. Es sollten also das Vorfrischen oder Hartzerrennen und das Schweißen getrennt vom Frischen vorgenommen werden. Der Vorteil des Walzens lag darin, daß es viel schneller vonstatten ging als das Hämmern und daher zwischen den einzelnen Arbeitsgängen kein Heizen des Materials notwendig war, der Arbeitsprozeß also verkürzt wurde. Dazu war jedoch notwendig, daß das Eisen im Flammschweißofen auf die erforderliche hohe Temperatur gebracht wurde, was man als Ausheizen bezeichnete. Der Hammer wurde dabei nur noch für wenige Funktionen gebraucht. Als Ganzes gesehen brachte dieser kombinierte Prozeß mehrere Vorteile: in dem vom Vorfrischen getrennten Frischprozeß ließ sich das Einschmelzen und Bilden der Luppe besser kontrollieren, und man erreichte eine bessere Grobeisenqualität. Die Benutzung der Walzen ermöglichte die Herstellung aller Formen und Gattungen von Eisen, auch zum Beispiel die von Rails und Kesselblechen. Eine Brennmaterialersparnis ergab sich dadurch, daß zum Schweißen Holz verwendet werden konnte und daß das mehrmalige Erhitzen beim Strecken wegfiel. Die Produktionskosten von gewalztem, feinem Grob- und Streckeisen stellten sich allerdings so hoch wie die für unterm Grobhammer erzeugte Grobware. Der wesentlichste Vorteil lag in der größeren Produktionsleistung. Dabei mußte der Arbeitsablauf auf die Geschwindigkeit der Walzen eingestellt werden, und es waren bei einer Streckwalze mindestens vier Feuer erforderlich, damit der Betrieb kontinuierlich verlief. Voraussetzung für den kombinierten Prozeß war nämlich der kontinuierliche Betrieb und die genormte Massenproduktion. Es deutet sich hier also eine Umstrukturierung der Industrie in Richtung auf größere Betriebseinheiten an, wie sie im Zuge

der Einführung des Puddel- und Walzprozesses stattfand. Soweit allerdings in den Betrieben das Kapital oder der Raum für große Walzen und für Hartwalzen fehlte und man daher nur mit kleinen Walzen arbeitete, waren die Vorteile des kombinierten Prozesses gemindert. Ende der 50er Jahre gab es in der Steiermark und in Kärnten jeweils fünf gemischte Werke.

Eine gewisse Produktionssteigerung ließ sich beim Herdfrischen auch dadurch erreichen, daß man die Hämmer im Verhältnis zu den Feuern vermehrte und auf diese Weise den Arbeitsprozeß etwas beschleunigte. Bei der Gärbstahlproduktion wäre es wie oben schon beschrieben vorteilhaft gewesen, das Abschienen des Rohstahls im Streckhammer vorzunehmen, da in den Gärbhämmern meist nur ein Schlag vorhanden war und sich aus Raummangel kein zweiter einrichten ließ. Das Abschienen und Ausrecken des Rohstahls unter der Walze bewirkte ebenfalls eine Beschleunigung des Arbeitsprozesses. Alle Vorschläge der Fachleute der Innerberger Hauptgewerkschaft, die auf eine andere Aufgliederung des Produktionsprozesses und eine betriebliche Konzentrierung hinzielten, wurden jedoch von der Wiener Hofkammer wegen zu hoher Kosten und zu großen Produktionsausfalls während des Umbaus abgelehnt. Man entschied sich lieber für den Neubau von Puddel- und Walzwerken.[179)]

Veranlaßt durch den großen und raschen Bedarf der Eisenbahnen kam es in den 40er Jahren zur Kombinierung des Herdfrisch- und Puddelprozesses, wobei das Frischen und das Schweißen getrennt vorgenommen wurden. Mehrere Grobhämmer lieferten die Railsflammen an ein Puddel- und Walzwerk. Hierbei handelte es sich jedoch nur um eine Übergangslösung, bis große Puddel- und Walzwerke errichtet und erprobt waren, die den gesamten Produktionsprozeß vornahmen.

An der Zahl der Arbeiter und der Arbeitsteilung hat sich durch den Ausbau des Herdfrischprozesses nichts Wesentliches geändert. Auch der Charakter der Arbeit blieb gleich, wobei die wenigen Angaben auf eine Erschwerung der Arbeit etwa durch Hitzebelästigung bei den Vorwärmherden hindeuten. Sicher fand jedoch eine Intensivierung der Arbeit statt, die nicht direkt mit der Einführung technischer Neuerungen zusam-

menhing, sondern auf das Bemühen zurückzuführen war, die Produktion im Herd und auf dem Hammer zu steigern. Bei der gegebenen Produktionsbasis ließ sich deren Leistungsfähigkeit theoretisch wohl bis auf das Doppelte verbessern durch eine Vergrößerung der Herdgrube und eine Vermehrung des Windes, doch scheiterte diese Maßnahme an der Arbeitsfähigkeit des Arbeiters. Der Herdfrisch- und Hammerprozeß erforderte in jedem Stadium eine genaue Kontrolle durch den Arbeiter, wobei man die zu verrichtenden Arbeiten nicht so genau vor Augen hatte wie etwa in den Puddelöfen.[180)] Intensivieren ließ sich die Arbeitsleistung daher nur durch eine Verkürzung der Arbeitsschichten. Bei der Innerberger Hauptgewerkschaft waren bis Mitte der 40er Jahre 16-stündige Arbeitsschichten üblich. Ein Bericht über das steirische Hammerwesen von 1839 gibt an, daß allgemein auf den Hämmern 200 Tage im Jahr in 18-stündigen und 80 Tage in 10-stündigen Schichten gearbeitet wurde.[181)] 1845 schlug die Leitung der Innerberger Hauptgewerkschaft vor, auf allen Hämmern den Tag- und Nachtbetrieb einzuführen und somit die Arbeiter in 24-stündigen Schichten mit Schlafpausen zwischendurch am Arbeitsplatz arbeiten zu lassen, indem man die Belegschaft an einem Herd von vier auf sechs Mann erhöhte.[182)] Rossiwall läßt sich entnehmen, daß dieses System so brutal war, daß die Arbeiter der Anstrengung nicht standhielten und sich die Produktionsergebnisse verschlechterten.[183)] Peter Tunner schlug die Verkürzung der Arbeitsschichten schon 1839 vor, da er meinte, daß der Arbeiter in einer 16-stündigen Schicht zu sehr ermüdete und nicht mehr genügend auf die Einschränkung des Kohlenverbrauchs und des Eisenverlustes achtete. Er empfahl allen Hammerwerken, eine Kohlenpassierung, d.h. ein Kohlenverbrauchslimit, einzuführen, um die Arbeiter zum Kohleeinsparen zu zwingen. So human sich dieser Vorschlag auch anhört, so verbarg sich dahinter in Wirklichkeit eine Intensivierung der Arbeit. Bei Tag- und Nachtbetrieb erhöhte sich die Produktion von 4 auf 8 Dachel, während die Arbeiter nur um ein Drittel vermehrt wurden. Kamen zwei Feuer auf einen Hammerschlag, erzeugten diese 14 Dachel mit acht bis neun Mann gegenüber vorher 10 Dachel mit sechs Mann.[184)]

Die Verbesserung der Produktionsergebnisse durch die seit den 30er Jahren eingeführten Veränderungen in der Manipulation und die technischen Neuerungen läßt sich in groben Zügen wohl feststellen, doch ist sie wie schon gesagt nicht für ein spezielles Produkt oder ein Feuer festzuhalten. Die erzielte Produktionssteigerung durch den Übergang zu produktiveren Frischverfahren war auf einzelnen Werken nicht unbeträchtlich, auf manchen aber minimal.[185] Um die beim Herdfrisch- und Hammerbetrieb innerhalb von rund 100 Jahren stattgefundene Steigerung des Ausstoßes deutlich zu machen, muß die Jahresproduktion angegeben werden, da nicht nur eine verbesserte Tagesleistung, sondern auch eine Verlängerung der Betriebszeit pro Jahr dafür verantwortlich war. Zu berücksichtigen ist dabei, daß auf unterschiedliche Produkte gearbeitet wurde und der Umfang der Produktionsleistung in einem Jahr mit darauf zurückzuführen ist, daß mal vom einen, mal vom anderen Produkt prozentuell mehr erzeugt wurde.

Im Jahre 1796 lag bei der Innerberger Hauptgewerkschaft das Soll eines Zerrennfeuers mit einem Feuer und einem Schlag bei 101 t jährlich, doch handelte es sich dabei um eine forcierte Kriegsproduktion; die durchschnittliche Produktion dürfte allgemein unter 100 t gelegen haben.[186] Im Jahre 1849 nennt die Innerberger Hauptgewerkschaft 121 t als Maximum für ein Frischfeuer, und im Jahre 1855 soll die durchschnittliche Jahresproduktion eines Hammers immer noch 120 t betragen haben.[187] Eine Jahresproduktion von 150 t Eisenzapfen wie 1842 stellte eine Ausnahme dar. Dagegen erreichte man in den Jahren mit langem Stillstand der Produktion aufgrund technischer und wettermäßiger Bedingungen oder aufgrund einer schlechten Auftragslage eine Produktion von nur 60 - 70 t.

Die Produktion eines Streckhammers lag etwas niedriger. Die Innerberger Hauptgewerkschaft gibt für 1849 eine maximale Leistung von 102 t pro Feuer an.[188] Feuer, die auf besonders feines Streckeisen arbeiteten, wie zum Beispiel in Neuberg, wo man Militär- und Zivilstreckeisen herstellte, erreichten eine wesentlich geringere Jahresproduktion.

Ein Hartzerrennfeuer erzeugte um die Jahrhundertwende höchstens 90 - 100 t, und 1849 lag seine maximale Produktion bei der Innerberger Hauptgewerkschaft bei 135 t, 1855 zwischen 112 t und 146 t.[189] Eine Produktion von 80 t im Jahr dürfte hier allgemein üblich gewesen sein. Die Wolfsberger Eisenwerksgesellschaft führte dagegen an, daß sie bei ihren Werken Frantschach und Kollnitz allein durch Manipulationsverbesserungen ihre Produktion von 103 t im Jahre 1825 auf 171 t im Jahre 1831 und auf 292 t im Jahre 1839 steigern konnte.[190]

Die Gärbstahlproduktion eines Gärbfeuers der Innerberger Hauptgewerkschaft betrug im Jahre 1849: 76 t, in vielen Jahren noch weniger.

Andere Neuerungen wie die Umstrukturierung des Arbeitsprozesses durch Trennung der einzelnen Arbeitsabschnitte oder Veränderung des Verhältnisses von Feuern und Hammerschlägen, sowie die Kombinierung von Herdfrisch- und Hammerbetrieb mit dem Puddel- und Walzbetrieb trugen nicht unwesentlich zur Steigerung der Produktion auf den Hämmern bei.[191] Der kombinierte Betrieb ermöglichte eine etwa doppelt so hohe Produktionsleistung wie der herkömmliche Herdfrisch- und Hammerbetrieb.

Eine Brennstoffersparnis und Eisenverlust ergaben sich vor allem durch die Einführung des Heißluftbetriebs, doch trug auch die Angliederung des Flammofenschweiß- und Walzprozesses zur Senkung des Brennstoffverbrauchs bei. Lag der Kohleverbrauch eines Grobhammers vor der Einführung dieser Neuerungen über 200 %, so fiel er danach auf 100 - 150 %. Bei der Produktion des Rohstahls lag der Kohleverbrauch vorher bei 200 - 300 % und darüber und fiel auf 150 - 200 %. Bei den Streck- und Gärbhämmern läßt sich die Entwicklung bei der Ungenauigkeit der Angaben nur anhand von Einzelbeispielen verfolgen. So brauchte man in Eibiswald im Jahre 1851 zur Produktion von Kisten- und Feilenstahl im Streckhammer im reinen Herdfrischverfahren 230 % Kohle, und wenn Puddelmasseln verarbeitet wurden, 115 %.[192]

Da der Kohlenverbrauch und der Eisenverlust stark abhängig waren von der Prozeßführung durch den Arbeiter, versuchte man sie auf eine vorgegebene Norm festzulegen. Die sogenannte Kalopassierung, d.h. das Eisenverlustlimit, auch Systematisierung genannt, war bei der Innerberger Hauptgewerkschaft schon länger die Regel, doch sollten nach Tunners Vorschlag auch die Kohle genau vorgemessen und die Produktionsergebnisse kontrolliert werden.[193] Auf diese Weise zwang man die Arbeiter mit Erfolg zum ökonomischeren Umgang mit Roheisen und Kohle. Die Normen sind in der Tabelle für einzelne Produkte verzeichnet.

In der gesamten Produktionsstruktur ergaben sich in den 40er und 50er Jahren Verschiebungen, indem die Stahlproduktion im Herdfeuer zunehmend der Guß- und Zementstahlproduktion wich, da letztere für die Produktion hochwertiger Stähle geeigneter war und die ordinäre Massenstahlproduktion im Puddelverfahren vorgenommen wurde. Die Guß- und Zementstahlproduktion stellte jedoch in Innerösterreich nur eine Übergangsphase während der sogenannten Stahlkrise der 40er und 50er Jahre des 19. Jahrhunderts dar. Ihre Produktionstechnik und ihre Produktionsergebnisse werden daher hier nicht behandelt. Sie übertraf in ihrer Leistungsfähigkeit die Hämmer nicht und bot nur den Vorteil, daß sie auch mit minderwertigen Brennmaterialien durchgeführt werden konnte.

2.2.2. Der Puddel- und Walzprozeß

Seit Ende der 30er Jahre des 19. Jahrhunderts trat in Innerösterreich der Flammofenfrisch- und Walzprozeß neben den Herdfrisch- und Hammerprozeß. Dieses neue Produktionsverfahren befreite die Schmiedeeisen- und Stahlindustrie von ihren wesentlichsten Beschränkungen: dem Brennstoffmangel und der geringen Leistungsfähigkeit. Das Puddeln und Schweißen ließ sich mit minderwertigen Brennmaterialien durchführen, erlaubte pro Produktionseinheit eine zwei- bis sechsmal so große Produktion wie der Herdfrischprozeß und gab ein in der Textur gleichmäßigeres Produkt im Vergleich zu den gröberen

Sorten des Herdfrischprozesses. Unter den Walzen konnten Eisen und Stahl mit größerer Geschwindigkeit zu zahlreicheren und komplizierteren Formen und in viel größeren Mengen verarbeitet werden, wie sie der neu entstandene Eisenbahn-, Maschinen- und Baubedarf erforderte, was unter dem Hammer nicht möglich war.

Von der technisch-chemischen Seite her brachte das Puddeln eine Veränderung in der Weise, daß hierbei Roheisen und Schlacke nicht mehr mit dem Brennstoff in Berührung kamen und die Gefahr der Verunreinigung des Eisens ausgeschlossen war.

Die Puddel- und Schweißöfen lieferten eine ausreichende Hitze für den Antrieb der Gebläse bei Gasbetrieb, so daß der gesamte Puddel- und Walzbetrieb auf Dampfkraft umgestellt werden konnte, wodurch die Werke befreit waren von der Beschränkung durch die Wasserenergie und sich an verkehrsgünstigen Orten beliebig ausdehnen konnten. Anstelle der alten materiellen Produktionskomponenten des Herdfrischprozesses: Roheisen-Holz-Wasser traten nunmehr zwei: Roheisen-Brennstoff.

Mit der größeren Leistungsfähigkeit der Produktionseinheiten ging notwendig eine Konzentration der Produktion einher. Wie allerdings traditionelle, vorindustrielle Besitzverhältnisse die Einführung des neuen Verfahrens behinderten, wird an Innerösterreich zu zeigen sein.

Der einzige Nachteil des Puddelns bestand darin, daß der Prozeß immer noch der Handarbeit und steten Kontrolle des Arbeiters bedurfte und daher auch in seiner Leistungsfähigkeit an die menschliche Arbeitskraft gebunden blieb.

Um das Puddeln mit dem Walzen sowie die beiden Produktionsabschnitte des Roheisenschmelzens und des Frischens aufeinander abzustellen, mußte eine Mehrzahl von Puddel- und Schweißöfen betrieben werden. Die Technik des Puddelns selbst konnte jedoch mit ihrer Leistungsfähigkeit nicht mit dem späteren Ausbau des Hochofens und der Walzen Schritt halten, da es ein arbeitsintensives und von der Steuerung durch den Arbeiter abhängiges Verfahren darstellte. In der Kombination mit dem Walzen und dem Dampfbetrieb war das Gleichgewicht zwischen

dem ersten und dem zweiten Produktionsabschnitt vorübergehend wieder hergestellt. Die Qualitätsverschlechterung von Eisen und Stahl, die mit dem Puddeln eintrat, spielte erst später eine Rolle. Beide Nachteile zusammen führten nach einigen Jahrzehnten zur Ablösung des Verfahrens durch das Flußstahlverfahren. Unter den Anforderungen der beginnenden Industrialisierung entsprach das Puddelverfahren jedoch dem Bedarf nach einem gleichmäßigen Massenstahl - in der heutigen Definition - zu tragbaren Kosten.

Die Übernahme des Puddelprozesses stieß in Innerösterreich allerdings auf verschiedenerlei Schwierigkeiten und Widerstände, die technischer und ökonomischer Art waren, und die die Einführung um Jahrzehnte gegenüber seiner Verbreitung in Großbritannien hinauszögerten.

Die Ersetzung der Steinkohle, an und für sich der geeignetste Brennstoff für den Betrieb der Flammöfen, durch Holz, Braunkohle, Torf und Gas gelang erst ab den späten 20er Jahren in den Ländern und Gegenden, wo keine Steinkohle zur Verfügung stand. Dafür waren zum Teil mehrjährige Versuche nötig. Der Einführung des Flammofen- und Walzprozesses stand jedoch auch die Struktur der traditionellen Industrie mit ihren vielen, kleinen Produktionseinheiten und zersplitterten Besitzverhältnissen und die beschränkte Kapitalkraft der Eisenindustriellen in diesen Regionen entgegen. Die Ablehnung des neuen Verfahrens war daher unter den Kleinunternehmern der Eisenverhüttungs- und -verarbeitungsindustrie und ihren Fachkräften weit verbreitet und äußerte sich zum Teil in berechtigten Einwänden, zum größten Teil aber in Vorurteilen und in Ängsten vor der sich andeutenden Umstrukturierung der Industrie und ihrer Besitzverhältnisse. Auf den Haupteinwand, daß nämlich die Qualität des Puddeleisens der des Herdfrischeisens nachstehe, ist hier näher einzugehen, da er durchaus berechtigt ist, wenn auch nicht genau in der Weise, wie er damals vorgebracht wurde.

In einer neuen Untersuchung über das Schweißeisen stellt der Verfasser mit aller Deutlichkeit fest: "mit der Einführung des Puddelverfahrens trat ein Abfall der Güte des Schweiß-

eisens ein."[194] Die Durcharbeitung des Werkstoffs geschah durch das Puddelverfahren nur mangelhaft, und dieser ließ zu wünschen übrig, was Zähigkeit, Bruchdehnung, Kerbschlagzähigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung anbelangte.[195] Nach heutigen Anforderungen, die an Baustähle gestellt werden, wären das weiche Puddeleisen und der Puddelstahl unbrauchbar. Dies gilt aber für das Schweißeisen überhaupt mit Ausnahme der kohlenstoffreichen, vielfach bearbeiteten (gegärbten) Stähle, die "auf annähernd die gleiche Dichte kamen wie der Flußstahl, während die Stabeisensorten viel weniger durchgearbeitet waren und daher im spezifischen Gewicht auch viel tiefer lagen als weicher Flußstahl ..."[196] Dem Schweißeisen fehlte der hohe Verschleißwiderstand, der einerseits hohe Härte als Sicherheit gegen Bruch und andererseits hohe Verformungsfähigkeit verlangte, zwei Eigenschaften, die einander widersprechen, die jedoch heute die Brauchbarkeit für die neuen Anwendungsgebiete des Stahls ausmachen. Unter diesem Gesichtspunkt besaß der Qualitätseinwand, der von manchen Zeitgenossen gegen das Puddeleisen und den Puddelstahl vorgebracht wurde, nur beschränkte Berechtigung, zumal die neu entstehende Eisenbahn- und Maschinenindustrie sowie die Bauindustrie nicht ohne einen Massenstahl auskommen konnte. Auf die mindere Qualität von Puddeleisen und -stahl hatten schon so bekannte Eisenhüttenfachleute wie Ledebur, Karsten und Tunner hingewiesen, ohne sich deshalb grundsätzlich gegen seine Verwendung auszusprechen. Den hartnäckigen Gegnern des Flammenfrisch- und Walzbetriebs ging es auch um die Erhaltung der überkommenen Industriestruktur mit ihrer Besitzzersplitterung und ihrer Orientierung auf hochwertige Produkte, die zur Verfertigung von Werkzeugen und Geräten neben Draht und Blech benötigt wurden. Sie wollten auf dem alten Gleis weiterfahren und die Konkurrenz mit dem billigen englischen Eisen erst gar nicht aufnehmen, waren sie doch abgesichert durch die Schutzzölle, und sie nahmen kaum Notiz von dem neuen Markt, der sich dem Eisen und Stahl als einem neuerdings viel gefragten Werkstoff auftat.[197]

Die genannten Schwierigkeiten und Widerstände zögerten die Einführung des Flammofenfrisch- und Walzprozesses bis Ende

der 30er Jahre hinaus, wobei die technischen Probleme den Ausschlag gaben und ihre Lösung bereits von kapitalkräftigen meist neuen Unternehmen betrieben wurden.[198] Bis Ende der 50er Jahre erzeugten die relativ wenigen bestehenden Puddel- und Walzwerke bereits über 2/3 der Produktion.

Man hoffte wohl von Anfang an, auch Stahl im Puddelverfahren herstellen zu können, doch blieb der Erfolg damit bis Ende der 50er Jahre aus, und so beschränkte man sich in den ersten zwei Jahrzehnten des Puddelverfahrens ausschließlich auf die Eisenproduktion. Dabei gelang manchen Werken zuerst nur das Frischen, während beim Schweißen aufgrund der zu langsam entstehenden Hitze und der mangelhaft gefrischten Puddelluppen sich ein sehr hoher Eisenverlust ergab und man es daher vorzog, die Eisenluppen in den Weichzerrennfeuern auszuschmieden. Das weiße Roheisen ließ sich besonders leicht verarbeiten, während man das graue zuerst einem Feinprozeß unterwerfen mußte, was das Verfahren erheblich verteuerte.

Schauen wir uns zuerst den chemisch-technischen Prozeß und den Bau der Öfen generell an.

Beim Flammofenfrischen wurden das Frischen und das Schweißen immer in verschiedenen Öfen vorgenommen. Das Puddeln unterschied sich vom Herdfrischen dadurch, daß das Roheisen nicht mit dem Brennmaterial in Berührung kam, da dieses auf einem Rost verbrannt wurde, und nur die Flamme über das Roheisen strich. Auf diese Weise wurde das Eisen oxydiert, ohne daß es störende Stoffe aus dem Brennmaterial aufnahm.

Der Puddelprozeß gliederte sich in drei Arbeitsabschnitte: zuerst schmolz man das Roheisen dickflüssig ein. Dnach wurde das kochende Eisen kräftig gerührt (to puddle auf Englisch) und erhielt zwischendurch mehrere Hitzen. Beim letzten Rühren erfolgte die Gare und das Luppenmachen, worauf nochmals scharfes Feuer gegeben wurde. Die fertigen Luppen kamen zuerst in die Luppenquetsche oder unter den Hammer, um die Schlacke herauszuquetschen, und danach sofort unter die Walze und wurden dann in Stücke geschlagen, die man im Schweißofen zusammenschweißte und anschließend auswalzte.

Der Ofen bestand im wesentlichen aus drei Teilen: dem mit Eisenplatten ausgeschlagenen Herd, dem Feuerungsrost, der durch die Feuerbrücke von dem Herd getrennt war, und der Esse.[199] Der Ofen stand in einem Mantel von gußeisernen Platten. In den 40er Jahren wurden in Innerösterreich, der Billigkeit halber, vielfach die Doppelpuddelöfen aus dem Ausland übernommen, die zwei Herde besaßen, doch waren sie nicht immer von Vorteil.[200] Sie ließen sich nur bei sehr gutem Roheisen verwenden. Die Arbeit an den Doppelpuddelöfen gestaltete sich noch schwieriger als an den einfachen Öfen, und als Folge davon ergab sich eine mindere oder zumindest unsichere Qualität, eine geringere Produktion (die Produktion von zwei Doppelöfen entsprach der von drei einfachen Öfen), ein höherer Eisenverlust, und sie erforderten mehr Arbeitskräfte. Der Brennstoffverbrauch lag dagegen etwas niedriger.

Die Schweißöfen unterschieden sich in den Dimensionen etwas von den Puddelöfen, denen sie sonst völlig gleich waren. Das Vorwärmen konnte man in den Flammfrischöfen in der Esse vornehmen, wenn hierfür ein entsprechender Herd eingerichtet war.

Die Lösung der Brennstofffrage stellte beim Puddeln sowohl technischer- als auch ökonomischerseits die zentrale Aufgabe dar, weil in der Senkung der Brennstoffkosten der Hauptvorteil dieses Verfahrens lag. Da Innerösterreich keine Steinkohle zur Verfügung stand, mußte man hier den Einsatz anderer Brennmaterialien bewerkstelligen. An Brennmaterialien kamen in Betracht: das unverkohlte Holz, Torf, Braunkohle und jede Art von minderwertigen Abfällen dieser drei Materialien. In der Aufstellung der Puddel- und Walzwerke (S.116-122) sind die in Innerösterreich stattgefundenen Versuche und ihre Ergebnisse verzeichnet. Dabei läßt sich der zeitliche Abstand zwischen Experimentierphase und der Einführung ablesen.

Die ersten Puddelöfen in Innerösterreich wurden mit Holz gefeuert. Dies war der Fall bei den frühesten Versuchen Ende des 18. Jahrhunderts in Lippitzbach, die noch scheiterten, sowie bei der Betriebsaufnahme in Frantschach 1830 und in

Zeit	O r t	Puddelversuche	Einführung des Puddelns	Anzahl der Öfen	Walzwerk
1792	Lippitzbach				Blechwalzwerk
um 1800	Lippitzbach				
1801	Gössering				Walzwerk
1810	Töpper in Scheibbs				Streck- und Blechwalzwerk
1810	St. Egidy				Blechwalzwerk
1829	Frantschach	Puddeln mit Holz			
1830	Frantschach		Betrieb aufgenommen		Luppenwalzwerk
1830	Neuberg				Streckwalzwerk
1830 (?)	Töpper in Scheibbs (?)				Walzwerk
ca.1832	Neuberg				Blechwalzwerk
1833	Wolfsberg	Puddeln mit Holzkohle			
1836	Prävali	Puddeln mit Steinkohle	Betrieb aufgenommen	9 Puddel-, 8 Schweißöfen	2 Walzenstraßen
1838	Prävali				Schienenwalzwerk
1835	Frantschach	Stahlpuddeln mißlungen			

Zeit	O r t	Puddelversuche	Einführung des Puddelns	Anzahl der Öfen	Walzwerk
1836	Mayr, Donawitz	Stahlpuddeln mißlungen			
1838	Mayr, Donawitz		Eisenpuddeln mit Braunkohle		
ca.1840	Mayr, Donawitz	Puddeln mit Torf			
1836	Neuberg	Puddeln mit Holz gelungen, mit Torf ohne Erfolg, mit Braunkohle vorgeschlagen, seit 1833 diskutiert			
1838	Neuberg		Betrieb aufgenommen mit Holz	3 Puddelöfen	Blechwalzwerk in ein Railswalzwerk umgewandelt
1838	Krieglach		Betrieb aufgenommen		Walzwerk
1839	Schwarzenbach	Puddeln mit der Frischfeuerüberhitze			
1839	Pesendorfer, Rottenmann	Puddeln mit Torf	Betrieb aufgenommen für einige Jahre		Walzwerk
bis 1839	Frantschach				Railswalzwerk
"	Gmünd				Walzwerk
"	Feistritz				Walzwerk

Zeit	O r t	Puddelversuche	Einführung des Puddelns	Anzahl der Öfen	Walzwerk
bis 1839	Krems				Walzwerk
1840	Mißling				Walzwerk
1840	Leoben				Walzwerk
1840	Maria-Zell	Hochofengaspuddeln mißlungen			
1840	Mieß und Frantschach	Puddeln mit der Frischfeuerüberhitze			
ca.1840	Walch		Betrieb aufgenommen		
1840	Mayr, Donawitz	Puddeln mit Torf			
1841	Mayr, Donawitz				Walzenstraße für Stabeisen
1841	Steiermark			5 Puddelwerke mit 12 Puddel- und 9 Schweißöfen, 8 Walzwerke mit 30 Walzenpaaren	
1841	Kärnten			2 Puddelwerke mit 10 Puddel- und 9 Schweißöfen	6 Walzwerke mit 14 Walzenpaaren
1842	Buchscheiden		Puddeln mit Torf		
1842	Sankt Stephan	Puddeln mit Generatorgas	Betrieb aufgenommen		

Zeit	O r t	Puddelversuche	Einführung des Puddelns	Anzahl der Öfen	Walzwerk
1842	Eibiswald		Betrieb aufgenommen mit Braunkohle (?)		
1843 od. früher	Lippitzbach		Betrieb aufgenommen (?)	2 Doppelpuddelöfen	Luppenstrecke
1843	Mautern	Puddeln mit Generatorgas	Betrieb aufgenommen (?)		
1845	Lippitzbach		Betrieb aufgenommen mit Generatorgas		
1845	Steiermark			15 Puddel-, 10 Schweiß-, 29 Glühöfen in Betrieb	2 Grob-, 12 Streck-, 25 Blechwalzwerke in Betrieb
1845	Buchscheiden	Puddeln mit der Frischfeuerüberhitze			
ca.1845 od.früher	Eibiswald		Betrieb aufgenommen mit Braunkohle		
1846	Eibiswald	Gaspuddeln			
1847	Eibiswald		auf Gasbetrieb umgestellt		
1849	Eibiswald	Stahlpuddeln erfolglos abgebrochen			
1845	Mayr, Donawitz				neues Walzwerk
1846	Neuberg				neues Railswalzwerk

Zeit	O r t	Puddelversuche	Einführung des Puddelns	Anzahl der Öfen	Walzwerk
1847	Neuberg	Gaspuddeln mit Braunkohle			
1847	Neuberg	Gaspuddeln erfolglos	Betrieb aufgenommen mit Steinkohle		
ca.1848	Buchscheiden		Gasbetrieb aufgenommen		
ca.1849	Reichenau		Betrieb aufgenommen mit Frischfeuerüberhitze		
1850	Prävali		Stahlpuddeln und Gasschweißbetrieb aufgenommen		
1851	Eibiswald	Stahlpuddeln gelungen			
1851 F.	Neuberg	Stahlpuddeln und Stahltyresproduktion gelungen			
1852	Mautern	Stahlpuddeln mit Gas gelungen	Stahlpuddeln mit Gas		
1853	Steiermark			37 Puddel-, 33 Schweiß-, 18 Glühöfen konzessioniert, 26 Puddel-, 24 Schweiß-, 11 Glühöfen in Betrieb	

Zeit	Ort	Puddelversuche	Einführung des Puddelns	Anzahl der Öfen	Walzwerk
1852 od. später	Zeltweg		Betrieb aufgenommen mit Braunkohle	6 Puddel-, 6 Schweißöfen	Walzwerk: Luppenstrecke u. Schienenwalzwerk
1863	Storé		Betrieb aufgenommen mit Braunkohle		
zwischen 1853 und 1860	Reichraming		Betrieb aufgenommen		Walzwerk
1855	Eibiswald		Stahlpuddeln aufgenommen		
1853	Freudenberg		Betrieb mit Torf aufgenommen		
1854	Neuberg				Kesselblechwalzwerk
1855	Krems		Betrieb mit Braunkohlengas aufgenommen		
1856	Steiermark			52 Puddel-, 36 Schweiß-, 32 Glühöfen konzessioniert	
1856	Neuberg	Puddeln mit der Frischfeuerüberhitze			
1857	Eibiswald				Walzwerk

Zeit	O r t	Puddelversuche	Einführung des Puddelns	Anzahl der Öfen	Walzwerk
1857			10 Puddelwerke		Walzenlinien bestehen in 17 Werken
1859	Obersteiermark			48 Puddel-, 42 Schweiß-, 23 Glühöfen in Betrieb	
1859	Donnersbach (I.H.G.)		Gärbstahlproduktion		
1864 od. früher	Pesendorfer, Rottenmann		Gärbstahlproduktion aufgenommen		
1865	Kindberg		Betrieb aufgenommen		Walzwerk: Luppen-, Grob-, Feinstrecke

Fußnote: Die Angaben über das benützte Brennmaterial sind sehr unvollständig. Mehrere Werke arbeiteten mit zwei- oder dreierlei Materialien und gaben Holz oder Torf nach einigen Jahren wieder auf. Seit der erfolgreichen Erzeugung von Generatorgas wurde der Torf wahrscheinlich nur noch in dieser Form verwandt.

Neuberg 1838. Die Benutzung des Holzes zum Puddeln stellte nur eine Übergangslösung dar, solange man noch nicht sicher war, ob sich mit der alpenländischen Braunkohle genau so leicht puddeln ließe wie mit der Steinkohle. Der Holzbetrieb wurde nur bei den Hütten beibehalten, die mit einer hinreichenden Holzbedeckung versehen waren und für die die Transportkosten für Torf oder Braunkohle zu hoch kamen. So wurde in Neuberg und Frantschach erst nach Jahren auch mit Braunkohle gearbeitet, und auf manchen anderen Werken standen einige der vorhandenen Öfen mit Holz in Betrieb.

Der Torf als Brennmaterial kam für die Werke in Frage, die ausgedehnte Torfmoore in der Nähe besaßen. Waren auch die ersten Versuche, mit Torf zu puddeln, in Neuberg mißlungen, so nahm doch Pesendorfer in Rottenmann 1839 den Torfbetrieb für einige Jahre auf, gefolgt von Buchscheiden 1842 und Freudenberg 1853. Die ersten Versuche zur Anwendung des Torfs müssen in Kärnten stattgefunden haben, da hier der Brennstoffmangel am drückendsten war, doch liegen keine genauen Nachrichten darüber vor.[201] Im Jahre 1855 wurden etwa 14 % der Produktion in Kärnten mit Torf dargestellt, während es 1857 in der Steiermark nur 3,6 % waren, den Torfgasbetrieb mitgerechnet.

Das wichtigste Brennmaterial für den Puddelbetrieb stellte die Braunkohle dar, die in der Steiermark und in Kärnten in ausgedehnten Lagern zu finden war. Sie war nicht durchwegs von bester Qualität, doch ließ sie sich zum Puddeln meist trotzdem verwenden. Die großen Puddel- und Walzwerke wurden in der Nähe der Braunkohlenbergwerke errichtet, deren Hauptabnehmer sie waren - so die großen Werke Prävali, Donawitz, Krieglach, Zeltweg, Storé und weitere kleine. Die Feuerung konnte auf verschiedenerlei Weise vorgenommen werden: einmal ohne oberen und unteren Wind und zweitens in horizontaler Lage mit Ober- und Unterwind. In den 50er Jahren führte man auf manchen Werken die Treppenröste ein, welche W. Schuster als "Halbgasfeuerung" bezeichnet, weil sie mit natürlichem Zug arbeiteten.[202] Sie trugen zur Verminderung des Brennstoffbedarfs bei, da auf ihnen aller Brennstoff verbraucht

wurde, während bei den liegenden Rösten kleine Partikel durchfielen und man die Röste wegen des notwendigen Zuges nicht verlegen konnte. Die Treppenrostfeuerung ließ sich zudem leichter betreiben. Der von Anton Müller in Prävali erfundene Heizpult, Müller'scher Heizpult genannt, diente ebenfalls der Verwendung geringwertigen Brennmaterials und fand in Prävali, Buchscheiden und Krems Anwendung. Der Eisenverlust konnte dabei um die Hälfte gesenkt werden, doch war ein Mann mehr zur Bedienung notwendig. Außerdem ermöglichte der Müller'sche Heizpult die Beheizung von Dampfkesseln mit der Überhitze der Puddelöfen, was bisher nur mit Schweißöfen möglich war, die mehr Hitze gaben.

Die Versuche, mit der Frischfeuerüberhitze zu puddeln, gelangen an mehreren Orten, und auf einigen Werken wurden Puddel- und Schweißöfen damit betrieben, so in Reichenau in Niederösterreich seit den 40er Jahren und in Rottenmann, und etwa seit 1850 in Donawitz. Nach einem Bericht Tunners von 1851 scheint jedoch die Benützung der Frischfeuerüberhitze zum Puddeln erst mit der Einführung des Generatorgases erfolgreich geworden zu sein, da die Frischfeuer nur eine ungleichmäßige Hitze abgaben.[203] Für die Heizung eines Puddelofens mußte man zwei bis drei Frischfeuer anschließen.

Die wichtigste Neuerung beim Flammofenfrischprozeß stellte die Gasfeuerung dar, an deren Durchführung seit Mitte der 30er Jahre in verschiedenen Ländern und Gebieten gearbeitet wurde, denen keine Steinkohle zur Verfügung stand. Die Entwicklung dieser Neuerung für die Produktion zog sich über etwa zehn Jahre hin.

Mit der Einführung der Verwendung der Gichtgase zur Gebläselufterhitzung lag es nahe, sie auch zum Frischen zu benützen Faber du Faurs erste Versuche 1837 galten dem Weißen des grau erblasenen Roheisens in einem Weißofen sowie dem Puddeln des geweißten Roheisens. Er stellte die Öfen auf der Gicht der Hochöfen auf und verbrannte die vom Hochofen abgeleiteten Gase mit heißer Gebläseluft. Ein Jahr später unternahm er das Schweißen auf die gleiche Weise. Faber du Faurs Versuche fanden sofort Beachtung und wurden 1840 in Maria-

Zell und in Frantschach kopiert. An beiden Orten waren die Versuche von einem Mißerfolg begleitet, da bei diesem Vorgehen einerseits der Gang des Hochofens beeinträchtigt wurde und andererseits der Puddelprozeß vom Betrieb des Hochofens abhängig war. Auch Faber du Faur hat daher 1844 den Puddelbetrieb mit Gichtgasen eingestellt. Mit künstlich erzeugten Gasen dagegen gelang ein guter Puddel- und Schweißbetrieb. Die ersten Gaserzeugungsversuche mit Holzkohlenklein fanden in Jenbach in Tirol und Werfen im Salzburgischen 1839/40 statt. Die weiteren Versuche und die Einführung des Betriebs sind der Aufstellung zu entnehmen.[204] Der Gasbetrieb setzte sich zuerst in Kärnten in breitem Maße durch und fand dort mit allen drei Brennmaterialien: Torf (Buchscheiden und Freudenberg), Braunkohlengas (Prävali) und Holz (Lippitzbach) statt. Das Generatorgas verband mehrere Vorteile miteinander. Man konnte mit den wertlosen Brennmaterialien eine genügend starke Hitze erreichen. Die Temperaturentwicklung ging sogar rascher vor sich, und die Heizkraft war stärker als bei der Feuerung mit festen Brennmaterialien. Die Generatorgase besaßen eine größere Reinheit als die Hochofengase und enthielten weniger Kohlensäure, weshalb ihre oxydierenden Eigenschaften stärker waren. Die oxydierende Einwirkung der Gasflamme ließ sich beim Generatorgas leichter vom Arbeiter lenken.

Das Prinzip des Gaspuddelns lag in der günstigen Kombination der Winderhitzung und einer zweckmäßigen Verbrennung. Neu war dabei die Art der Luftzuführung. Bei manchen Anlagen wurde das Gas in einem oder mehreren gesonderten Gaserzeugungsöfen hergestellt, auf die Feuerbrücke des Puddel- und Schweißofens geleitet und dort mit der heißen Luft zusammen entzündet und verbrannt.[205] Die Heißluft konnte auch auf das Roheisenbad geleitet werden, wobei sie sich ebenfalls an der Feuerbrücke mit dem Gas mischte. Man erreichte auf diese Weise eine vollständige Verbrennung. In einigen Werken, die wegen des dringlichen Eisenbahnbedarfs keine Zeit hatten für längere Experimente mit einem Gaserzeugungsofen, wie Prävali, Buchscheiden und Frantschach, wurden die Gase auf einem Rost, oder bei

Holzscheiten in einem schachtförmigen Raum im Ofen selbst erzeugt. Auf längere Sicht erwies sich allerdings die Rostfeuerung als weniger günstig als die Gasöfen. Die Lufterhitzungsapparate wurden in einem Raum hinter dem Herd oder über dem Fuchs angebracht, je nachdem, ob eine Esse vorhanden war oder nicht.

Die Brennstoffersparnis beim Gasbetrieb läßt sich nur mit annähernder Genauigkeit bestimmen, da für den Gasbetrieb oft noch minderwertigeres Material als für die Rostfeuerung verwendet wurde, was vor allem bei der Braunkohle der Fall war. In Buchscheiden benötigte man zur Torfgasfeuerung 33 - 38 % weniger Torf als zur Rostfeuerung.[206] In Lippitzbach ging der Holzverbrauch um 46 % zurück. Der Eisenverlust lag beim Gasbetrieb zum Teil etwas niedriger, und die Qualität des Puddeleisens wurde durchweg als gleich gut oder besser bezeichnet.

Eine weitere bedeutende Brennstoffersparnis ergab die Siemens'sche Regeneratorfeuerung, die der Erfinder 1856 patentieren ließ. Das Feuerungsprinzip bestand darin, daß mit der Hitze der Verbrennungsprodukte Wärmekammern aus feuerfesten Materialien beheizt wurden, worin sich die durchgeschickten Luftströme sehr stark aufwärmten. Hierdurch konnte eine fast unbegrenzte Hitze mit verhältnismäßig wenig Brennmaterial erzeugt werden. Diese Regeneratorfeuerung fand in Innerösterreich rasch Eingang. In Neuberg wurde 1859 ein Doppelpuddelofen mit Regeneratorfeuerung eingerichtet, und dieser verbrauchte 22 % weniger Braunkohle als ein Ofen mit gewöhnlicher Rostfeuerung. Kapfenberg besaß 1858 die ersten Regenerativöfen in Innerösterreich.

Eine weitere Neuerung der späten 50er Jahre stellte der Laudin'sche Ofen dar, bei dem mittels Wasserkühlung der Wasserdampf im Holzgas kondensiert wurde. Dadurch stieg die Heizkraft des Gases. Der Laudin'sche Ofen fand in manchen innerösterreichischen Puddelwerken Eingang.

Bei den gesonderten Gaserzeugungsöfen war fast kontinuierlich ein Mann beschäftigt. Das Gaspuddeln selbst stellte eine noch

schwierigere Arbeit dar als das Puddeln mit festen Brennmaterialien.[207)]

Ebenfalls im Zusammenhang mit dem Eisenbahnbedarf in Österreich stand auch die Einführung des Dampfhammers, der der Formgebung bei dicken Schmiedestücken diente und ein besseres Reinigen und Schweißen des Eisens ermöglichte. Die Dampferzeugung geschah dabei meist mit der Überhitze der Puddelöfen. Im Jahre 1856 gab es etwa zehn Dampfhämmer in Innerösterreich, davon zwei in Neuberg, vier in Eibiswald, einen in Freudenberg, zwei in Prävali, einen in Zeltweg. Die späte Einführung des Dampfantriebs hing weitgehend damit zusammen, daß er sich in den alten Hütten nicht installieren ließ. Nur neu errichtete Hütten basierten ganz auf Dampfkraft, so Storé seit 1853, Zeltweg seit 1852, Eibiswald seit 1855, die Carolihütte in Donawitz seit 1867 und Prävali seit 1856. Andere wie Neuberg, Krieglach, Leoben, Krems, Buchscheiden betrieben einige ihrer Arbeitsmaschinen mit Dampfkraft.

Bei der Stahldarstellung mittels des Puddelverfahrens dauerte in Innerösterreich die Experimentierphase doppelt so lange wie bei der Puddeleisenmanipulation, nämlich annähernd zwanzig Jahre. Erste Versuche fanden 1835 in Frantschach und 1836 in Prävali statt.[208)] Die Puddelhütte in Donawitz wurde 1836 von Mayr, Schlegel und Müller als Stahlhütte errichtet, doch nach mißlungenen Versuchen wandelte man sie zu einem Eisenpuddelwerk um. Die fabrikmäßige Darstellung gelang erst Anfang der 50er Jahre in Westfalen. Noch in den 50er Jahren endeten einige Versuche in Innerösterreich mit einem Mißerfolg, während andere wiederum gelangen, so 1851 in Eibiswald und Neuberg. Allerdings konnte man die Produktion dort erst 1855 aufnehmen, da vorher kein Absatz für Puddelstahlprodukte möglich war. In Mautern leitete man die Produktion 1852 im Gaspuddelofen ein.[209)] Den wichtigsten Artikel aus Puddelstahl stellten in diesen Jahren die Stahltyres für die Eisenbahn dar. Ab 1857 wurde das Stahlpuddeln zum Teil mit Walzwerken und Dampfhämmern verbunden. Ende der 50er Jahre konnte man in der Steiermark auch den Gärbstahl im Flammofen darstellen, womit die bisher aufwendigste und teuerste Arbeit in

das neue Produktionsverfahren übergeleitet war. Allerdings hatte der Puddelstahl den Nachteil, daß er beim öfteren Erhitzen, namentlich beim Gärben, viel von seiner Härte verlor. Überhaupt war der Puddelstahl von minderer und unsicherer Qualität, verglichen mit dem Schmelz- und Zementstahl, da der Puddelstahl im Ofen nicht tropfenweise niederschmolz und die Schlacke hier entkohlend wirkte, weshalb der Stahl weich und ungleich wurde.[210)]

Gegen das Walzen traten von vornherein viel weniger Widerstände auf als gegen das Puddeln. Trotzdem ging seine technische Entwicklung und seine Einführung und Verbreitung nur langsam vonstatten. Hier spielten weniger die technischen Probleme als mehr noch die ökonomischen Gegebenheiten eine Rolle. Die Ausschöpfung der technischen Möglichkeiten des Walzens war unter den Bedingungen der bestehenden kleinen, von der Wasserkraft abhängigen Werke nicht möglich. In einer Wechselwirkung bildete sich im Laufe von Jahrzehnten einerseits ein technisch moderner Walzprozeß heraus, und andererseits setzte eine Betriebskonzentration ein, wobei größere Produktionseinheiten entstanden, die das Walzen in großem Maßstab betrieben und somit all seine Vorteile ausnützen bzw. voll entwickeln konnten.

Das Walzen brachte mehrere Vorteile mit sich. Die Walzen erleichterten die Formgebung und das Ausschmieden wesentlich, da sie das mehrmalige Erwärmen der zu bearbeitenden Stücke nach jedem Arbeitsgang überflüssig machten und die Handarbeit beseitigten. Die Walzen übernahmen somit fast alle Funktionen des Hammers. Die Formgebung geschah dabei in der Weise, daß die Stücke durch kalibrierte Walzen geschickt wurden.

Die technische Entwicklung der Walzen zielte in zwei Richtungen: nämlich erstens auf eine Verbesserung der Qualität der Produkte und zweitens auf die Vereinfachung der Herstellung.[211)] Über die Entwicklung des Walzens sind die Nachrichten recht spärlich, und es läßt sich daher diese Entwicklung nur in groben Zügen skizzieren.[212)]

Die ersten in Innerösterreich eingeführten Walzen dienten vor allem der Formgebung, und erst mit der Verstärkung der Walzen

und ihres Antriebs übernahmen sie weitere Funktionen des Hammers.[213] Solange man noch keine Luppenwalzen betreiben konnte, die sehr hohen Druck benötigten, geschah das Ausquetschen der Schlacke unter dem Luppenhammer. Die Mängel der frühen, kleinen Walzen lagen in einer zu schwachen Antriebskraft und einer zu geringen Geschwindigkeit.[214] Da keine guten Hartwalzen vorhanden waren, mußten die gewalzten Stäbe unter dem Hammer planiert werden, wodurch die Nützlichkeit der Walzenstreckmethode sehr vermindert wurde.[215] Auch bei der Schienenproduktion traten diese Mängel am Anfang auf. Das Eisenbahnwesen als Hauptabnehmer der Eisenhüttenindustrie stellte nicht nur in bezug auf die Menge, sondern auch technische und qualitätsmäßige Ansprüche. Die Schienen von Prävali aus den späten 30er Jahren und die von Neuberg aus den 40er Jahren erhielten eine zu geringe Schweißhitze - Prävali bezog das Materialeisen für die Schienen von den umliegenden Hammerwerken - und wurden nicht schnell und kräftig genug ausgewalzt. Die inländischen Schienen hatten daher in den 40er Jahren bei den Ingenieuren einen schlechten Ruf, der jedoch nur zum Teil berechtigt war. Tunner wies 1842 darauf hin, daß das technische Problem der Schienenproduktion gelöst war, daß sich jedoch eine sehr unterschiedliche Qualität ergab.[216] Ein Vergleich aus- und inländischer Rails vom Jahre 1842 fiel zugunsten der inländischen aus.[217] Die Railsqualität verbesserte sich in den 40er und 50er Jahren dahingehend, daß stärkere Schienen fabriziert und die der Abnutzung am stärksten ausgesetzten Teile aus Stahl gemacht wurden. Dadurch wurde die Herstellung der Verbundschienen immer komplizierter und teurer und benötigte stärkere Walzen. Aufgrund der Eigenschaften des Schweißeisens war diese Entwicklung nicht reversibel, und erst die Einführung des Flußstahls brachte hier eine Vereinfachung, denn das Bessemerverfahren ermöglichte es, leicht größere Mengen stark kohlenstoffhaltigen Stahls herzustellen.[218]

Die verbesserten Walzen der 50er Jahre erlaubten das Vor- und Rückwalzen, das Verstellen der Ober- und Unterwalzen, das mehrmalige Umbiegen und gleichzeitige Walzen desselben Sta-

bes, das gleichzeitige Walzen von zwei Stücken in einer Walzenlinie, das rasche Zurückgeben des Stückes über die Oberwalze und anderes mehr. Die Einführung besserer Walzen hing auch mit von ihrer Erzeugbarkeit im Inland ab. Sie wurde dadurch mehrere Jahre hinausgezögert, daß die importierten Walzen sehr teuer kamen.[219] Stabeisen-, Blech- und Hartwalzen konnten erst ab Mitte der 50er Jahre in Innerösterreich selbst erzeugt werden.

Ende der 50er Jahre fand der Dampfantrieb in den Walzwerken Eingang, wobei er meist in neu errichteten Werken eingerichtet wurde, da die alten von der Anlage her oft nicht dafür geeignet waren. Durch die größeren Walzen mit kräftigerem Antrieb nahm die Geschwindigkeit des Walzens zu und es fiel nun das Erwärmen der Stücke zwischendurch weg. Zudem wurde das Material besser bearbeitet, und es konnten große Stücke behandelt und komplizierte Formen erzeugt werden.

Das Puddelverfahren erlangte nur in Verbindung mit dem Walzen alle seine Vorteile hinsichtlich der Leistungsfähigkeit, der Brennstoffersparung und der Qualität. Ebenso brachte das Walzen nur dann eine Verkürzung und Beschleunigung des Arbeitsprozesses und machte das mehrmalige Erwärmen der zu walzenden Stücke überflüssig, wenn der Betrieb kontinuierlich verlief und größere Mengen ein und desselben Produkts hergestellt wurden, wofür mehrere Puddel- und Schweißöfen in Betrieb stehen mußten. Der Koordinierung der beiden Verfahren standen jedoch in Innerösterreich mehrere Hemmnisse im Wege, und das Walzen entwickelte sich erst mit der Zeit zur adäquaten Ergänzung des Flammofenprozesses.

Mit der Verbreitung des Puddel- und Walzverfahrens im Zusammenhang mit dem Eisenbahnbau wurden in Innerösterreich mehrere große Werke gebaut. Die Aufstellung von S. 116-122 gibt mit beschränkter Vollständigkeit die Errichtung der Puddel- und Walzwerke sowie die Anzahl der Öfen und Walzenstraßen an.

Während die neu errichteten Werke meist ausschließlich oder überwiegend als Puddel- und Walzwerke eingerichtet waren, erweiterte man in vielen alten Hammerwerken die Produktions-

anlage um ein oder mehrere Puddel- und Schweißöfen sowie Walzenpaare, so daß oft nur einzelne Abschnitte des Produktionsprozesses in den Puddel- und Schweißöfen und unter der Walze vorgenommen wurden. Mit den kleinen und schwachen Walzen konnten nur gewisse Produkte hergestellt werden, und eine kräftigere Bearbeitung des Eisens und Stahls blieb weiterhin dem Hammer überlassen. Der Vorteil der neu errichteten Puddel- und Walzwerke lag darin, daß die Produktionsanlage von vornherein auf eine umfangreichere, kontinuierliche Produktion eingestellt war und sie verschiedene Walzen sowie mehrere diverse Arbeitsmaschinen enthielten und diese den Erfordernissen des Arbeitsprozesses entsprechend anordnen konnten.[220)]

Zur Versorgung einer Grob- und Luppenstrecke mußten mindestens zwei Puddelöfen arbeiten, und je nach der Produktionsmenge, der Walzengröße, der Vielzahl der verschiedenen Produkte und dem Grad der Spezialisierung der Walzen erhöhte sich die Anzahl der Puddel- und Schweißöfen. Dazu kamen mit der Zeit immer mehr Arbeitsmaschinen, wie Scheren, Sägen, Richtbänke, Pressen. Die Anordnung der Produktionsapparate ergab sich jeweils aus den lokalen Gegebenheiten der Hütte. Es lassen sich hierfür kaum allgemeine Regeln finden.[221)] In den mit Wasserkraft betriebenen Werken waren die Hämmer und Walzen dem Wasserlauf entlang aufgereiht, während in den dampfgetriebenen Hütten die Produktionsapparate dem Arbeitsgang entsprechend einander zugeordnet waren. Auch fanden in den großen Puddel- und Walzwerken laufend Veränderungen und Erweiterungen statt, und die technische Expansionsfähigkeit stellte eine wichtige Bedingung für ein großes Werk dar.[222)]

Sowohl das Puddeln als auch das Walzen waren um die Mitte des 19. Jahrhunderts arbeitsaufwendige Verfahren. Die Bedienungsmannschaft eines Puddelofens war der eines Frischfeuers ganz ähnlich. Sie bestand aus dem Vorpuddler als qualifiziertem und verantwortlichem Leiter des Produktionsprozesses, einem Heizer und einem bis zwei Helfern. Diese Mannschaft wurde in 8- oder 12-stündigen Schichten eingesetzt. Auf einen Ofen kamen somit sechs bis acht Mann. Bei einem Doppelpuddelofen

arbeiteten sechs Mann pro Schicht oder zwölf in Tag- und Nachtbetrieb. Die eingesetzten Chargen beim Puddeln wogen rund 0,22 - 0,28 t, also etwa doppelt so viel wie beim Frischen, und beim Puddelofen wurden etwa doppelt soviel Chargen in 24 Stunden gemacht wie beim Frischfeuer in 12 - 16 Stunden.[223] Die Arbeiter hatten meist von Samstag mittag oder nacht bis Sonntag abend frei.[224]

Am Schweißofen selbst arbeiteten nur zwei Arbeiter in der Schicht, nämlich der Schweißer und der Heizer, doch waren hier ebenso wie beim Puddelofen bei der Eisenbahnschienen- und -räderproduktion weitere Arbeiter nötig, wozu die Fuchsputzer (einer für jeweils zwei Öfen), die Rostputzer (einer für jeweils zwei bis drei Öfen), der Schlackführer und die Paketierer zählten. Somit bestand die Bedienungsmannschaft von sieben Schweißöfen aus 40 bis 50 Mann.[225] In großen Werken mit sechs bis acht Doppelöfen, wie zum Beispiel Prävali, gab es zusätzlich zwei Puddlings- und zwei Schweißmeister. Das Transportieren der Schweißpakete vom Ofen zur Walze und zurück wurde von den Walzern oder vom Hilfspersonal ausgeführt.

Beim Walzen hing die Anzahl der benötigten Arbeiter noch stärker vom Produkt ab, als dies beim Puddeln und Walzen der Fall war. Die Bedienung einer Luppenwalze erforderte an einem Gerüst bei kleinen Walzen drei bis sechs, bei großen bis zu 30 Mann. An einer Grobwalze waren sechs, an einer Feinwalze je nach der Kompliziertheit der Produkte 10 bis 20 Mann beschäftigt. Bei komplizierten Produkten wie Schienen, die mehrere Arbeitsgänge und Schweißhitzen durchliefen und die in großen Mengen und in ununterbrochenem Betrieb erzeugt wurden, hatte sich eine starke Zergliederung des Arbeitsprozesses herausgebildet, wobei dem einzelnen Arbeiter bzw. den einzelnen Arbeiterkategorien nur noch ein beschränkter Arbeitsprozeß zukam.[226]

Einen Dampfhammer mußten je nach der Produktionsmenge zwei bis fünf Mann bedienen und einen Patschhammer, i.e. ein schwerer Hammer für das Ausschmieden von Frischluppen, zwei Mann. Eine größere Dampfmaschine erforderte einen Mann zur

Bedienung. Weiteres Personal arbeitete an den Sägen, Scheren und anderen Arbeitsmaschinen. Mit der Vielzahl der Arbeitsmaschinen nahm also auch die Anzahl der benötigten Arbeitskräfte zu.

Während beim Puddeln und Schweißen die Anzahl der benötigten Arbeiter durch den Produktionsprozeß weitgehend festgelegt war und nur bei sehr komplizierten Produkten wie den Eisenbahnschienen und -rädern anstieg, wiesen die Walzen im Laufe des 19. Jahrhunderts eine Weiterentwicklung in Richtung auf eine Einsparung an Arbeitskräften auf. Die Mechanisierung der einzelnen Arbeitsabschnitte geschah im Laufe der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Beim Puddeln dagegen ließ sich außer dem Rühren und dem Heben und Transport keine Arbeitstätigkeit mechanisieren, und der Produktionsprozeß blieb durch die Steuerung durch den Arbeiter bestimmt.

Ein Vergleich der Anzahl der Arbeiter der Hammer- und der Puddel- und Walzwerke macht noch deutlicher, wie arbeitsaufwendig das Puddel- und Walzverfahren bis über die Mitte des 19. Jahrhunderts hinaus weiterhin war.

In der Steiermark besaßen von 80 Raffinierwerken im Jahre 1857

49 Werke	bis zu	5 Frischfeuern	und	beschäftigten	3 - 52	Arbeiter[1]
14	"	6-14 "	"	"	13 - 114	"
17		Walzenstrecken		"	24 - 831	"

davon hatten

4 Werke nur	1 Walzenstrecke	und	beschäftigten	24 - 64	Arbeiter
13 "	2-9 "	"	"	64 - 831	"

In Kärnten besaßen von 48 Raffinierwerken im Jahre 1855

25 Werke	bis zu	5 Frischfeuer	und	beschäftigten	3 - 99? (34)[2]	Arbeiter
11	"	6-14 "	"	"	17 - 120	Arbeiter
12		Walzenstrecken		"	69 - 532	"

1) *Hierbei sind Arbeiter, Meister, Aufseher und Jungen eingeschlossen.*

2) *Die Angabe, daß in einem Hammerwerk mit 5 Frischfeuern 99 Arbeiter tätig waren, scheint unwahrscheinlich, zieht man die Produktion dieses Werkes heran. Siehe die Tabellen S. 27, 31 und 33 bei Rossiwall: Kärnten ... A.a.O. Ein Arbeitspersonal von bis zu 34 Mann erscheint bei Werken dieser Größenordnung wahrscheinlicher.*

davon hatten

5 Werke nur	1 Walzenstrecke	und beschäftigten	71 - 124 Arbeiter
7 Werke	2-9 Walzenstrecken	" "	69 - 532 "

Die Aufstellung zeigt deutlich, wie sehr der Arbeitsaufwand sowohl beim Hammer- als auch beim Puddel- und Walzprozeß je nach Produkt variierte. Bei hochwertigen Produkten wie zum Beispiel Gärbstahl bzw. Rails waren beide Verfahren sehr arbeitsintensiv. Die umfangreiche Arbeiterschaft der großen Werke hing damit zusammen, daß in ihnen vor allem Rails, das arbeitsaufwendigste Produkt der Walzwerke, hergestellt wurde. Die Walzen brachten nur bei der Produktion grober Produkte eine Arbeitseinsparung.

Die Produktionsergebnisse des Puddel- und Walzprozesses lassen sich nur bedingt mit denen des Herdfrisch- und Hammerprozesses vergleichen, da die gewalzten Rohschienen oder Zagel unreiner waren als die Zagel vom Herdfrischfeuer und Hammer, während andererseits das geschweißte und gewalzte Grob- und Streckeisen zum Teil qualitativ hochwertiger war.[227] Die Tagesproduktion eines Puddelofens lag durchschnittlich zwischen 1,2 t und 6 t Puddeleisen und stellte sich nur bei einzelnen Werken höher. Beim Schweißen lag die Produktionsleistung etwas niedriger und wies eine größere Spannbreite auf, je nach dem Endprodukt. An Tyres konnten je nach der Sorte 1,1 - 11 t und an Rails im Schweißofen zwischen 2,6 und 7 t, je nach Fabrikationsart, erzeugt werden. Die Gärbstahlproduktion lag auch beim Flammofen unter 1 t, und an Puddelstahl entstanden 1 - 2 t. Die Produktionsmenge pro Ofen konnte in den 60er Jahren und danach nicht unwesentlich gesteigert werden, während in den ersten Jahrzehnten des Puddelverfahrens ein Fortschritt fast ausschließlich in der Richtung der Senkung des Brennstoffverbrauchs und der Verwendung minderwertiger Brennmaterialien verlief. Der Eisenverlust lag beim Puddeln zwischen 5 und 28 % und stellte sich im Durchschnitt etwas höher als beim Herdfrisch- und Hammerprozeß. Auch das Walzen erlaubte eine beträchtliche Produktionssteigerung gegenüber den Hämmern und senkte

den Eisenverlust um einige Prozente. Gille gibt an, daß mit dem Hammer in 12 Stunden etwa 1 t Eisen geschmiedet werden konnte, während man mit der Walze auf rund 15 t kam.[228] Die wenigen und ungenauen Angaben zur Leistungsfähigkeit der Walzen im vorliegenden Material erlaubten keine statistische Zusammenfassung. Meist wurde der Ausstoß von Puddel- und Walzöfen zusammen angeführt.

Die Produktionssteigerung der Eisenwerke, die mit dem Puddel- und Walzverfahren arbeiteten, kommt am deutlichsten in ihrer Jahresproduktion zum Ausdruck.[229] War es in den Hammerwerken üblich, daß nur maximal drei Viertel des Jahres gearbeitet wurde, so fand der Betrieb in den Puddel- und Walzwerken kontinuierlich statt. Über die Reparaturen liegen allerdings keine Angaben vor, doch ist allgemein bekannt, daß bei den Walzen nicht selten Reparaturen vorzunehmen waren. Die Produktionsfähigkeit der größten Werke stellte sich in der zweiten Hälfte der 50er Jahre folgendermaßen dar:

- Donawitz erzeugte 11.500 t Façoneisen, Grob- und Feinblech, Federn, Maschinen, Maschinenteile und Kessel,
- Prävali: 11.200 t Schienen,
- Zeltweg: 10.100 t überwiegend Schienen,
- Krieglach: 3.458 t Platten, Schiffsbleche und Maschinenteile,
- Freudenberg: 3.136 t Rohschienen für Frantschach,
- Buchscheiden: 2.800 t Schienen,
- Storé: 2.718 t Streckeisen,
- Frantschach: 2.443 t Schienen
- Neuberg: 2.371 t Platten und Schiffsbleche, Tyres und Maschinenteile,
- Krems: 1.680 - 1.969 t Weiß- und Schwarzblech und Streckware,
- Judenburg: 1.366 t Blech.

Gegenüber den Hämmern der 40er und 50er Jahre hatte sich der Ausstoß der Puddel- und Walzwerke um das Zwei- bis Dreifache vergrößert. Ein Grobhammer, der vier Feuer umfaßte, brachte es bei der Innerberger Hauptgewerkschaft auf maximal 600 t; seine durchschnittliche Erzeugung in einem guten Geschäftsjahr dürfte bei 400 t gelegen haben. Ein Streckhammer erzeugte

etwa ein Sechstel weniger und ein Gärbhammer etwas über die Hälfte der Produktion eines Grobhammers. Dieser Fortschritt der Puddel- und Walzwerke nimmt sich noch bescheiden aus, doch darf hier nicht übersehen werden, mit welch großen technischen und ökonomischen Schwierigkeiten die inneröster-reichische Eisen- und Stahlindustrie zu kämpfen hatte. Dies wird noch deutlicher bei der Betrachtung der Stückkosten der verschiedenen Verfahren.

Wegen der schon öfter erläuterten Mängel des Materials kann auch beim Puddel- und Walzverfahren die Arbeitsproduktivität nicht genau berechnet, geschweige denn in ihrer Entwicklung verfolgt werden. Für den hier behandelten Zeitraum, in dem das Puddel- und Walzverfahren seine Kinderkrankheiten noch nicht überwunden hatte, läßt sich jedoch mit Sicherheit sagen, daß die Arbeitsproduktivität in den Werken, die das Verfahren im großen Rahmen anwendeten, bei einfachen Grob- und Streckeisensorten beim Puddel- und Walzverfahren höher lag als beim Herdfrisch- und Hammerprozeß.

3. DIE STÜCKKOSTEN

Bei der Darstellung des Verlaufs der technischen Entwicklung in den vorhergehenden Kapiteln ist jeweils nur recht allgemein auf die natürlichen und ökonomischen Bedingungen eingegangen worden, die zu einer Erfindung und ihrer Weiterentwicklung und Einführung geführt haben. Die Ergebnisse der getätigten Innovationen, eine Steigerung des Outputs bei Verminderung des Inputs, zeigen an, daß technischer Fortschritt stattgefunden hat, doch sagen sie noch nicht alles über dessen Wirksamkeit und Geschwindigkeit aus. Welche Innovation zu welchem Zeitpunkt an welchem Ort in welchem Umfang getätigt wird, hängt davon ab, welche Kostensenkung sie zu bringen verspricht, so daß der Betrieb seine Gewinn- oder seine Marktlage verbessern kann. Hierher gehört auch der Grenzfall, daß zwar der Produktionsausstoß erhöht wird, aber die Stückkosten gleich bleiben, und gerade dieser Fall beschäftigt uns vornehmlich in Innerösterreich. Langfristige Kostensenkung ist ein wesentliches Merkmal der industriellen Revolution im 19. Jahrhundert, oder umgekehrt: findet sie nur punktuell statt, ist dies ein Zeichen dafür, daß der industriellen Revolution starke Hemmnisse im Wege stehen.

Nun kann der Kostengesichtspunkt direkt oder auch indirekt auf die Entscheidung für eine Innovation einwirken, was immer auch von der Nachfrage abhängt. Um aber über dieses Wechselspiel von Kräften der Nachfrageseite und Angebotsseite Aufschluß zu erhalten, muß die Entwicklung der Produktionskosten verfolgt werden. Da es in dieser Arbeit um den technischen Fortschritt im Produktionsbereich geht, sind zu seiner Untersuchung die Stückkosten heranzuziehen.[230)]

Die Stückkosten lassen sich in Einzelkosten und Gemeinkosten unterteilen, wobei für die Berechnung der letzteren ein Schlüssel gefunden werden muß, nach dem sie auf die einzelnen Produkte umgelegt werden. Im modernen Rechnungswesen zählen zu den Einzelkosten a) die Kosten für das Fertigungsmaterial, b) der Fertigungslohn und c) Sondereinzelkosten.[231)]
Gemäß den Kostenberechnungen des 18. und 19. Jahrhunderts

sind sie in a) Kosten für das Ausgangsmaterial - Erz bzw. Roheisen bzw. Grobeisen und diverse Artikel -, b) Brennmaterialkosten und c) Lohnkosten zu untergliedern. Die Gemeinkosten umfassen hier a) die Regiekosten, b) die Investitionen und Reparaturkosten und c) die Transportkosten. Die Kostenberechnung ist auch heute noch die schwierigste Aufgabe des betrieblichen Rechnungswesens. Auswertung und Vergleich der damaligen Berechnungen werden dadurch erschwert, daß im 18. und 19. Jahrhundert das betriebliche Rechnungswesen im allgemeinen viel weniger ausgefeilt war als heute und von einer wirklichen Durchkalkulation der Produktion und einer Wertung des Marktes keine Rede sein kann. Die hier angeführten Stückkostenberechnungen sollen vor allem die Veränderung einzelner Kostenfaktoren verdeutlichen sowie das langfristige Ergebnis des technischen Fortschritts im Eisenhüttenwesen Innerösterreichs, was die Entwicklung der Produktionskosten im ganzen anbelangt, aufzeigen. Die Entwicklung und Tendenz der Kosten lassen sich mit einiger Genauigkeit und Zuverlässigkeit festhalten, die absoluten Werte nur annäherungsweise. Zur Verdeutlichung der Schwierigkeiten bei der Erstellung dieser Stückkostenberechnungen werden diesem Kapitel Ablichtungen von einigen der damaligen Berechnungen beigefügt.[232] Eine von der modernen Kostenberechnung abweichende Aufgliederung erscheint mir sinnvoll, um spezielle Probleme des innerösterreichischen Eisenhüttenwesens deutlich zu machen.

Bei den Kostenangaben gilt noch mehr als bei den Angaben zum Produktionsausstoß und Materialverbrauch, daß sie mitunter recht willkürlich gemacht wurden. Wie ein Vergleich der werksinternen Angaben zu den einzelnen Kostenbestandteilen mit den Stückkostenberechnungen zeigt, fielen letztere meist zu niedrig aus, d.h. es wurden darin Posten vernachlässigt. Nur ausgehend von diesem Vergleich ist eine annähernd richtige Skizzierung des tatsächlichen Kostenbetrags möglich.

Bei der Innerberger Hauptgewerkschaft bedürfen die Angaben besonderer Überprüfung, da hier die Anrechnung der Kosten auf die verschiedenen Abteilungen des großen Werks- und Ver-

A. Berech

[illegible]

Inhalt	Erze	Kohl	Guss	Eisenerz f	kr	₰	Hieflau f	kr	₰	Reichenau f	kr	₰
Hammer Conto				1715	32	2	2106	21	2	180	30	
Gußstahl Fabrik				7223	20	2						
Rechenwirthschafts Conto				6	3		2815	36	3			
Meyerey "				146	56	3						
Zeugschmiederey "				1746	24	2						
Post Wirthschafts "				1044	42	2	49	27				
Schmidten "				362	9	2	187	11		65	44	2
Flossen und Wiesch "				13734	7	1	6775	56	1			
Zeugsmagazins "				1291	18	3	58	57		45	18	2
Schlosserey "				14	58		3	43				
Herrschaft Hieflau Stockzinss				43	10							
Arbeiter Verdienst Conto				3341	48	3	1365	20	3	430	40	2
Rechenberechnungs "				23934	20		10050	30		2002	55	2
Waldwirthschafts "	5160 35/100			10	13		1646	1	1	137	34	
Cassa Conto: verschiedene Auslagen				8842	17	3	11037	38	2	6938	52	3
Stallmeisterey Conto				1442	9	2	1086	43		691	53	
Canzleykosten "				74	26							
Besondere Unkosten				236	30							
Besoldungs Conto				1091	40							
Pensions "				145	33							
Provisions "				1075	13	1	122	11	2			
Capital "				270	34							
Reis u. Liefergelder "				9	33	2	44	49				
...nitals "				457	20	2	1964	55	1			
Kosten " Ueberwerth				1761	2	1	1852	31	1	1964	[illegible]	
Kohlenberechnungs "		197030	42/29	138140	22	[illegible]						
detto "		87260	29 1/2				40339	1	1			
detto "		174864 4/5								11418	40	[illegible]
Bergwirthschafts "	363884 50		5 557/1000	30294	2							
detto "	153326 70						13608	20				
detto "	20714 20									14068	2[illegible]	2
Hütten Conto Eisenerz							44	31	1			
Scheitter "							29	8				
Steuern (obrigkeitlichen) Conto							238	15	2			
Gebäude Conto										682	[illegible]	
Regie "				18691	9	3	8278	50		11363	34	1
Summa	537924 80	301785 1/8		254156	46		107205	56	3	48278	3	
...Minderwerth d. anfängl. gegen d. schließl. Vorräthe							352	2	2			
	537924 80	301785 1/8		254156	46		107557	59	1	48278	[illegible]	

MuB 183? 4587

[illegible]

…nung.

Aufwand im milit. Jahr 1835 nach dem Abschluße der Partikular Hauptbücher.

Gibt.	Eisenerz f.	kr.	d.	Hieflau f.	kr.	d.	Reichenau f.	kr.	d.
Laut Hauptbuch an die hauptgewerkschaftl. Wirthschaften mit verschiedenen Leistungen	3929	18	3	56	29		137	24	1
Dann an das Hammerwerk [illegible] den Abgang von Erzhalden und [illegible]	3850	25	2						
Summe zu Guten	7779	44	1	56	29		137	24	1
Hiezu der Mehrwerth der anfänglichen gegen die [illegible] Vorräthe bey Eisenerz, und die im Reichenauer Hauptbuche im Jahre 1835 nicht [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]	2022	47					1859	50	
Zusammen	9802	31	1	56	29		1997	14	1
Bleibt im Gegenhalt mit den [illegible] noch ein [illegible] Aufwand mit	244292	16	3	107533	30	1	46280	48	3
Saldo	254156	46		107587	59	1	48278		3
Erzeugt wurden in Eisenerz 147471 Ztr. [illegible] und [illegible]									
detto Hieflau 64176 detto									
detto Reichenau 11159 detto									
Entfällt somit ein Gestehungspreis per	1	39 993/1000		1	40 556/1000		4	8 [illegible]/100	

Gestehungs-Berechnung

des Roheisens bey dem Verwesamt [illegible] im Milit. Jahre 1840.

Post Nr.		Betrag in CM fl	kr	d
1	An Löhnungen und sonstigen Wirthschaftskosten	2638	33	1
2	" Erzeugung des Arbeiter	1072	–	1
3	für Fuhren von der Vollmauerung	43	12	.
4	An verwendeten Materialien	1808	21	.
5	" [illegible]	423	57	.
10	für verschmolzene 43790 Ctr 20 lb Erz à 10 22/100 kr . .	7517	19	.
11	" verbrannte 32,570 ½ Fass Kohlen	10157	9	2
12	der Antheil von den Regiekosten	3459	12	3
13	Kosten daher die erzeugten 11394 Ctr 22 lb Roheisen . .	27119	44	3
14	und kommt 1 Ctr zu stehen auf	2	23	.
15	Mit Rücksicht auf die anfänglichen Vorräthe und der daraus erfolgenden Mengenberechnungen aber auf . . .	2	24	2
16	Zur Erhaltung des bestehenden [illegible]preises zu .	3	24	.
17	Ergibt sich pro Ctr ein Gewinnüberschuss von		59	2

K. K. Bergamts Buchhaltung
[illegible] am 10. Februar 842.

Herrn Amtsvorstand [illegible].

[illegible]

[illegible signature]

HKA, MuB 1858, Nr. 1878

HKA, MuB 1858, Nr. 1878

Hochofen-Betrieb

Erzeugung: Flossen 53088 Ztr. } 55127 Zentner
Gußeisen 2039 "
Verbrauch: Holzkohlen .. 88626 Cub. Fuß
geröstete Erze .111.407 Zentner.

Gestehungskosten von 1 Ztr der Production	Betrag fl	kr
202.1 tt geröstete Erze à 20.73 kr	—	41.90
Fuhrlohn vom Erzplatze auf die Höhe der Gicht	—	1.42
35.5 " Schweißofenschlacke: Fuhrlohn vom Puddlingswerke zum Schmelzwerke und von dort auf die Gicht	—	0.90
231 " Kalk (: die Kosten der Gewinnung befinden sich unter der Rubrik "Löhne der Schmelzarbeiter etc.")	—	—
12.53 Cub. Fuß harte Holzkohlen à 6.51 kr	1	21.57
Löhne der Schmelzarbeiter, Besoldungen der Beamten, für Kalkgewinnung, Schlackenpochen etc.	—	9.66
Löhne der Zimmerer, Maurer und Handlanger bei Reparaturen der Hütten- u. Wohngebäude der Schmelzarbeiter	—	1.78
Proviant-Verlust	—	1.23
Provisionen	—	0.32
Fuhrlöhne für Schlacken, Sand, Baumaterialien etc.	—	1.12
Frohne wurde, da über die Modalität der Entrichtung [illegible] noch nicht entschieden ist, keine berücksichtigt	—	—
Materialien und diverse Auslagen	—	1.59
Löhne- und Eisenwaaren	—	0.68
Ohne Frohne und General-Regie per Zentner	2	22.37

Die General-Regie des Eisenwerkes Neuberg hat im Verwaltungs-Jahre 1857 über Abschlag der Neubauten betragen 26.654 fl.

waltungskomplexes unterschiedlich und manchmal recht willkürlich geschah. So wurden die Erze den Hochöfen zu billig berechnet ohne Berücksichtigung der eigentlichen Produktionskosten und der Fracht, und die Investitionen wurden in manchen Jahren dem Holzkohlekonto angelastet, in anderen wiederum als Ganzes in einem Jahr dem Regiekonto zugerechnet. Diese Fehler lassen sich in der Stückkostenberechnung noch mit einiger Genauigkeit feststellen, in der Bilanzierung des gesamten Werkskomplexes sind sie jedoch nicht zu korrigieren. Solche Schwierigkeiten durchziehen das gesamte Material und machen eine etwas umständliche Darstellungsweise nötig, um die Ergebnisse einerseits nachvollziehbar zu machen und sie andererseits zu relativieren.

Die Kostenangaben sind nicht pro Tonne Roheisen bzw. Frischeisen umgerechnet, sondern pro Wiener Zentner (56 kg) bzw. pro Innerberger Faß Kohle belassen, da sie so für den Historiker brauchbarer sind, der in der Literatur oder im Archivmaterial Angaben findet und diese mit den Daten der vorliegenden Arbeit vergleichen will.

Genaue Stückkostenberechnungen des Roheisens ließen sich aufgrund des Materials nur für die Innerberger Hauptgewerkschaft, für Neuberg, Vordernberg und Sankt Stephan erstellen. Sie wurden zum Teil vom Werk selbst errechnet, zum Teil habe ich sie aus der Jahresbilanz, die alle Posten und die Produktionsmenge angibt, gewonnen, wobei letztere - wie schon gesagt - exakter sind. Nur in einem Fall habe ich sie aus den einzelnen Kostenbestandteilen und dem Verbrauch errechnet, nämlich nach den Angaben von Rossiwall vom Jahre 1857 zu Eisenerz. Zu den Kärntner Werken lagen mir nur wenige Daten vor.

3.1.1. Die Erzkosten

Die Erzkosten variierten stark von Werk zu Werk. Der Hauptgrund dafür lag im unterschiedlich langen Transportweg von den Erzgruben bis zum Hochofen. Eisenerz, Hieflau und Sankt Stephan gehörten zu den Werken mit niedrigen Erzkosten. Die

Stückkosten der Eisenerzer Erze kamen zwischen 1750 und 1856 am Berg auf 4 - 7 kr pro Zentner. Das Rösten, das 1856 eingeführt wurde, verteuerte sie auf 7,5 kr. Die Förderungskosten der Erzberger Erze blieben durch die Jahrhunderte hindurch bis Ende der 50er Jahre des 19. Jahrhunderts relativ konstant und stiegen erst, als Investitionen im Bergbau vorgenommen wurden. Bis ins 19. Jahrhundert hinein - den genauen Zeitpunkt dafür konnte ich nicht feststellen - wurden die Erze den Hochöfen für 4 - 5 kr abgegeben, das heißt also unter den Produktionskosten und ohne Anrechnung der Transportkosten, die vom Erzberg bis Eisenerz etwa 7 kr ausmachten. In manchen Stückkostenberechnungen sind daher die Erzkosten zu niedrig angegeben. Die Berechnung der Erzkosten nach manchen Kostentabellen, zum Beispiel der von 1837, ergibt jedoch Erzkosten von bis zu 20 kr. Sie machten zwischen 1801 und 1845 zwischen 7,5 und 23 % der Stückkosten aus.[233)]

In Vordernberg, wo die Erze in den 40er und 50er Jahren des 19. Jahrhunderts etwa 23 kr kosteten, betrugen sie etwas über 20 %. Im Jahre 1834, also noch vor der Inbetriebnahme der gemeinschaftlichen Erzförderanlage, kamen die Erze auf 42 kr. Für Vordernberg hat Signe Langer gezeigt, daß der Anteil der Erzkosten an den Stückkosten von 56 % im 16. Jahrhundert auf 18 % im 17. Jahrhundert fiel, was wohl hauptsächlich auf die gestiegenen Holzkohlepreise zurückzuführen ist.[234)]

Für Neuberg gibt es widersprüchliche Angaben zu den Erzkosten. 1842 sollen sie im ungerösteten Zustand 10,26 bzw. 26,5 kr (inclusive Fracht?) betragen haben. Den Stückkostenberechnungen von 1855 zufolge lagen sie bei 31,8 kr und 1857 bei 16,8 bzw. 20,73 kr nach einer anderen Angabe, die Frachtkosten eingeschlossen. Anfang der 60er Jahre betrugen sie 21 bis 24 kr. 1842 machte der Kostenanteil an den Stückkosten noch über 60 % aus aufgrund niedriger Brennmaterialpreise, in den 50er Jahren lag er dann bei 30 bis 40 %.

Das Hochofenwerk Sankt Stephan verarbeitete mit die teuersten Erze in der Steiermark. In den 30er Jahren lagen sie zwischen 11 und 26 kr, je nachdem, woher sie bezogen wurden,

in den späten 50er Jahren zwischen 25 und 46 kr. Das Werk kam daher auf einen Kostenanteil der Erze an den Stückkosten von 26 bis 53 % zwischen 1837 und 1840.

Allgemein gilt, daß die steiermärkischen und die Kärntner Erzkosten in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts aufgrund der stattgefundenen Investitionen in den Bergwerken und bei manchen Werken infolge der Einführung des Röstens gestiegen sind. Ihr Anteil an den Stückkosten sank beträchtlich mit dem Ansteigen der Holzkohlepreise in den Jahrhunderten des Floß- und Hochofenschmelzens.

Im Vergleich mit England kamen die steiermärkischen und die Kärntner Erze im Durchschnitt um einiges billiger. Die Angaben weisen hier einen Kostenanteil der Erze an den Stückkosten von 47 - 57 % auf, der allerdings mit dadurch zustande kam, daß in Großbritannien die Brennmaterial- und Regiekosten wesentlich niedriger waren.

3.1.2. Die Lohnkosten

Die Löhne interessieren in diesem Zusammenhang nur als Kostenbestandteil pro Zentner der Erzeugung, was ihre Darstellung erschwert, da sie meist als Wochen-, Monats- oder Stücklöhne angeführt werden. Die Berechnung der Zentnerlöhne aus den Wochen- und anderen Lohnangaben führt oft zu unrealistischen Ergebnissen. Die Darstellung der Lohnkostenentwicklung weist daher Lücken auf, zu denen noch die Mängel der Berechnung kommen, denn meist sind nur die eigentlichen Geldlöhne angegeben. Die Abgrenzung der Nebenarbeiten - Aufbereitung von Erz und Kohle, Transport und Reparatur - von den eigentlichen Produktionsarbeiten wurde uneinheitlich und widersprüchlich vorgenommen. In den Tabellen beziehen sich die angeführten Lohnkosten nur auf die eigentlichen Hüttenarbeiter.

In der Steiermark und in Kärnten setzte sich der Lohn aus mehreren Bestandteilen zusammen. Der Geldlohn wurde den ständigen Arbeitern monatlich ausbezahlt. Ihm lag ein festgelegtes Produktionsquantum zugrunde. Wurde mehr produziert, er-

hielten die Arbeiter eine Zulage pro Zentner Mehrproduktion, die sogenannte Überteuerung. Das nichtstabile Personal arbeitet im Geding, so auch zeitenweise die Berg-, Holz- und Kohlearbeiter. Bei der Innerberger Hauptgewerkschaft war man bei letzteren im Jahre 1770 zum Gedinglohn zurückgekehrt.[235)]

Ein Teil des Lohns, die sogenannte Proviantfassung zu Limitopreisen, bestand aus Naturalien: - Korn und Speck -, die den Arbeitern durch Jahrhunderte hindurch zu festen Preisen gegeben wurden. Für die Werke bedeutete das in den meisten Jahren ein Verlustgeschäft, unterlagen doch die Lebensmittelpreise starken Schwankungen.[236)] Als bedeutender Lohnkostenbestandteil - er machte zum Teil über 50 % der Löhne aus - ist also der sogenannte "Proviantverlust" zu den Lohnkosten dazuzurechnen. Darüber hinaus wurden noch weitere Lebensmittel und Güter des täglichen Gebrauchs zu günstigen Preisen an die Arbeiter verkauft oder zollfrei in die Steiermark oder nach Kärnten eingeführt.

Neben diesen beiden Hauptbestandteilen des Lohns gab es noch verschiedene Zulagen, wie den Leihkauf - ein Nebenverdienst nach mindestens einjähriger Betriebszugehörigkeit -, den in Eisenerz nur die Hüttenübergeher bekamen, eine Remuneration nach Beendigung einer erfolgreichen Schmelzkampagne, sowie das Freigeld. Das Werk stellte außerdem oft eine Wohnung mit Beheizung umsonst oder zu einem niedrigen Preis, meist mit Garten und Heu für die Haustiere, zur Verfügung und gewährte freie ärztliche Hilfe und Medikamente, Pension, Witwen- und Waisenrente. Trotz all dieser Leistungen lebten die Arbeiter zeitenweise am oder unter dem Existenzminimum, wie aus zeitgenössischen Untersuchungen auf die Krise von 1847/48 und die Unruhen von 1848 hin hervorgeht.[237)] Für die Werke bedeuteten diese Ausgaben keine geringe Belastung. Sie erscheinen jedoch nie in den Produktionskostenberechnungen, da sie unter anderen Konten - etwa dem Baukonto - aufgeführt wurden. Selbst der Proviantverlust ist nur in einzelnen Fällen bei den Lohnkosten veranschlagt. Es sind also die Lohnkosten in der Stückkostenberechnung durchweg zu gering angegeben.

Wie oben schon angedeutet wurde, blieben die Geld- und Naturallöhne lange Zeit konstant. In Kärnten stiegen wohl die Löhne vom Ende des 16. Jahrhunderts bis Mitte des 18. Jahrhunderts um etwa 50 %, nämlich auf 2,6 kr, doch tritt die Lohnbewegung erst ab den 30er Jahren des 19. Jahrhunderts mit der Konjunkturbewegung in Verbindung, wobei es der Innerberger Hauptgewerkschaft noch am längsten gelang, diese Entwicklung hinauszuschieben und die Löhne niedrig zu halten. Die Hauptursache für das Gleichbleiben der Löhne stellte die Proviantwidmung dar, die bis 1783 bestand. Blieben auch die Löhne lange Zeit relativ konstant, so stiegen doch die Lohnkosten im 18. Jahrhundert schon stark an, da die gestiegenen Lebensmittelpreise von den Werken getragen werden mußten. Während der Teuerung infolge der französischen Kriege war es dagegen unumgänglich, eine Lohnsteigerung an die Lebensmittelteuerung zu koppeln.[238)]

Bei der Innerberger Hauptgewerkschaft erfolgte eine erste Lohnerhöhung 1761 mit der Einführung der Sonntagsarbeit; der Lohnsatz blieb jedoch ansonsten bis in die 30er Jahre, den Stückkostenberechnungen zufolge jedoch bis in die 50er Jahre konstant, und die Proviantbezüge verbesserten sich auch erst 1850. Die Lohnkosten schwankten allgemein von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis Mitte des 19. Jahrhunderts zwischen 2 und 5 kr, die Zeit der französischen Kriege ausgenommen. Berücksichtigt man jedoch alle Lohnausgaben der Innerberger Hauptgewerkschaft, so dürften die Lohnausgaben das Zwei- oder Dreifache betragen haben. Eine genaue Lohnangabe Neubergs vom Jahre 1818 ergibt, legt man die Lohnsumme auf die durchschnittliche Wochenproduktion um, 3 kr pro Zentner Produkt, wobei alle Nebenbezüge und die Proviantfassung enthalten sind.[239)] Die nächste Erhöhung fand dann 1858 in Form einer Teuerungszulage statt. In der Steiermark trat zwischen 1851 und 1857 eine Lohnsteigerung von durchschnittlich 12,9 % ein. Diese trug der Steigerung des Ausstoßes und damit verbundenen Mehrleistung wenn auch in unverhältnismäßig geringer Weise Rechnung.[240)] Genau verfolgen läßt sich die Lohnsteigerung für das Radwerk XIV in Vordernberg.[241)] Sie machte zwischen

1824 und 1864 173 % bei den niedrigsten und 118 % bei den höchsten Löhnen aus. Im gleichen Zeitraum stieg die Produktion um 160 %. Für Neuberg machte die Lohnsteigerung zwischen 1818 und 1852 über 100 % aus. Am Hüttenberg in Kärnten betrug die Lohnsteigerung zwischen 1824 und 1864 114,3 % und die Produktionssteigerung in ganz Kärnten 98,5 %. Demnach betrugen sie 1864 etwa 6 kr. Bei den geringen Geldlöhnen in der Steiermark und in Kärnten fielen die Lohnerhöhungen für die Werke also nicht sehr ins Gewicht.

Bei der Innerberger Hauptgewerkschaft schwankte der Lohnkostenanteil im 19. Jahrhundert, bedingt durch die Steigerung des Ausstoßes einerseits und die Kostensteigerung bei anderen Produktionsfaktoren andererseits, zwischen 1,5 und 5,2 %, Proviantverlust und die anderen Lohnkostenbestandteile nicht mitgerechnet.[242] In Vordernberg waren die Lohnkosten ähnlich. In Neuberg kamen die Lohnkosten einschließlich Proviantverlust 1855 auf 6,8 % und im Jahre 1857 auf 8,2 % der Stückkosten, Werte, die annäherungsweise auch auf die Innerberger Hauptgewerkschaft und Vordernberg zu übertragen sein dürften. Eine Angabe vom Jahre 1850 weist die Lohnbestandteile der Produktion insgesamt in Vordernberg mit 30 % aus, was zeigt, daß die Lohnkosten nicht unwesentlich zu den hohen Kohle- und Transportkosten der steiermärkischen und der Kärntner Eisenindustrie beitrugen.[243]

Im Vergleich mit Großbritannien lagen die Geldlohnkosten in der Steiermark und in Kärnten niedriger und stiegen erst einige Jahrzehnte später an. Der Lohnkostenanteil lag in Großbritannien und Frankreich vor allem bei den Kokshochöfen höher. Rechnet man jedoch jeweils die Lohnkosten bei der Förderung, Koksherstellung und dem Transport dazu, kann er möglicherweise in diesen Ländern sogar niedriger gewesen sein aufgrund der dortigen Besitzstruktur, worauf bei den Regiekosten noch einzugehen ist.[244]

3.1.3. Die Transportkosten

Zu den Transportkosten im Eisenhüttenwesen der Steiermark und Kärntens sind hier einige allgemeine Bemerkungen vorauszuschicken. Hohe Transportkosten sind für die ersten Jahrzehnte der Industrialisierung kennzeichnend. Die hohen Transportkosten hingen erstens mit dem technischen Stand des Transportwesens, zweitens mit dem Standort der Industrie und drittens damit zusammen, daß der Staat in der Periode der Industrialisierung erst langsam die Bereitstellung eines öffentlichen Transportwesens übernahm bzw. private Initiative auf diesem Gebiet tätig wurde. Die Transportkosten bilden daher ein wichtiges Indiz für den Entwicklungsstand der Eisenhüttenindustrie Innerösterreichs, was ihren Standort und den Grad ihrer Betriebskonzentration anbelangt, und zeigen darüber hinaus den Stand der allgemeinen Industrialisierung des Landes an. Aus diesem Grunde gilt generell, daß bei Industrien, deren Produkte in mehreren Bearbeitungsstufen hergestellt werden, die außerbetrieblichen Transportkosten bei der Stückkostenberechnung des Zwischen- sowie des Endprodukts nicht weggelassen werden können. Bei der Eisenhüttenindustrie gingen die Transportkosten für Erz, Lebensmittel und Holzkohle in die Stückkostenberechnungen des Roheisens ein, wie auch immer die Besitzverhältnisse bei den einzelnen Nebenzweigen lagen, das gleiche gilt auch für das Roheisen, das die Hammer- bzw. Puddel- und Walzwerke bezogen.

Da der Staat erst mit der Industrialisierung im Laufe des 19. Jahrhunderts die Schaffung von Transportwegen in größerem Umfang übernahm, mußten die Werke bis zu diesem Zeitpunkt zum Teil auch für Transportwege außerhalb ihres Werkareals aufkommen. So trug die Innerberger Hauptgewerkschaft die Kosten für die Unterhaltung der Eisenstraße vom Präbichl, dem Paß am Erzberg, bis Steyr, jährlich immerhin etwa 1.520 fl. Das Wasserwerk an der Enns gehörte zu den werkseigenen Anlagen der Innerberger Hauptgewerkschaft, und es entstanden ihr daraus sehr hohe Kosten. Auf der Enns wurde Holz getriftet sowie Eisen verschifft. Erst in den 30er Jahren des 19. Jahrhunderts wurde das öffentliche Straßennetz vom Staat verbes-

sert und ausgebaut, und der Bau von Eisenbahnen setzte ein. Wenn auch die Eisenbahn gerade für die innerösterreichische Eisenindustrie lebenswichtig war, so kam doch besonders der Bau von Bahnstrecken im Gebirge teuer und hatte hohe Frachtsätze zur Folge. Selbst wenn die Werke eigene Schienenbahnen errichteten, konnte damit keine rasche und starke Verbilligung des Transports erreicht werden, sondern eher eine langfristige.

Wie aus den Akten hervorgeht, war man sich bei der Innerberger Hauptgewerkschaft des Transportproblems als wichtigem Kostenfaktor spätestens in den 20/30er Jahren des 19. Jahrhunderts bewußt geworden und stellte beim Bau von neuen Hochöfen oder Walzwerken genaue Berechnungen darüber an. Was die Verteuerung des Brennstoffs allein noch nicht bewirkt hatte, fand nun aufgrund der enorm ansteigenden Transportkosten statt: die weit abgelegenen Werke mußten früher oder später aufgeben, während in den verkehrsgünstigeren Gebieten (Mur- und Mürztal in der Steiermark) eine allmähliche Betriebskonzentration einsetzte. So wurde der Bau eines zweiten Hochofens in Hieflau, der Mitte der 30er Jahre vorgesehen war, nur in Verbindung mit der Errichtung einer Schienenbahn von Eisenerz nach Hieflau als vorteilhaft angesehen. Daß dieses Projekt noch bis Anfang der 40er Jahre aufgeschoben wurde, lag nicht daran, daß man die hohen Investitionen gescheut hätte, sondern daran, daß die Brennstoffversorgung für Hieflau nicht gesichert war.[245]

Im behandelten Zeitraum standen folgende Transportmittel zur Verfügung: der Sackzug und später Förderanlagen und Schienenbahnen für Erz, der von Ochsen oder Pferden gezogene Wagen für Erz, Holzkohle, Lebensmittel und Roheisen und der Schiffsverkehr. Die Beförderung von Erz, Holzkohle und Roheisen innerhalb des Hochofengeländes kann hier nicht berücksichtigt werden. Die Kosten dafür sind zum Teil in den Lohn- und Investitionskosten enthalten.

Doch nun zu den Transportkosten, die in die Stückkosten des Roheisens eingingen. Die Fracht der Erzberger Erze bis Eisenerz kam in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts auf

7 kr, bis Hieflau auf 11,5 - 12,5 kr. Beim Neuberger Werk machten die Transportkosten ein Fünftel der Erzkosten aus, nämlich 4 von 20 kr; in Sankt Stephan war es im Jahre 1858 fast die Hälfte, nämlich 14 von 30 kr.

Die Transportkosten für die Kohle lagen ganz unterschiedlich hoch je nach der Entfernung, aus der die Kohle herbeigeholt werden mußte, wobei die Höhe des Kohleneinriebs - i.e. des Verlustes durch Zerreiben der Kohle beim Transport - ebenfalls von der Entfernung abhing.[246] Die Stückkostenberechnung von Vordernberg vom Jahre 1850 gibt den Transportkostenanteil von Erz, Kohle und Nebenmaterialien mit 30 % an, ein Wert, der durchaus realistisch erscheint.[247]

3.1.4. Die Investitionen und Reparaturkosten

Der Kostenbestandteil Investitionen und Abschreibungen wurde von den Werken selbst nur selten in die Stückkosten hineingerechnet, und wenn, dann auf recht unsinnige Weise. Es kann auch hier nur ein Überblick über die ungefähre Höhe der Ausgaben gegeben werden. Eine Einbeziehung in die Produktionspreise ist nicht möglich.

Es stellen sich mehrere Schwierigkeiten bei der Feststellung der Bau- und Reparaturkosten. Erstens werden Investitionskosten im Produktionsbereich selbst getätigt, und zwar in Form von Gebäuden, Produktionsanlagen und Maschinen. Ein Teil der Transporteinrichtungen ist hier hinzuzurechnen, dagegen nicht die Lagereinrichtungen. Diese Gruppe der Investitionen gehört als Einzelfaktor in die Stückkosten hinein. Die zweite Gruppe umfaßt die im Bereich der Beschaffung der Produktionsmaterialien Brennstoff und Erz durchgeführten Investitionen einschließlich des Transports und der Lagerung. Diese Investitionen gehen in den Brennstoff- bzw. den Erzpreis ein. Drittens gibt es Investitionen im Verwaltungs- und Sozialbereich. Dazu zählen Verwaltungs-, Lagerungs- (für Lebensmittel und andere Zulagen der Beamten und Arbeiter) und Wohngebäude. Auch die dritte Gruppe geht über die Regie- und Lohnkosten in die Stückkosten mit ein. Die drei Gruppen sind bei den

Angaben im Material oft nicht zu trennen, und die dritte Gruppe wurde in der Aufstellung[248)] von mir ganz weggelassen, da ihre Einbeziehung in die Regie- und Lohnkosten nicht zu bewerkstelligen ist. In den Stückkostenberechnungen der Werke tauchte die erste Gruppe nur ganz selten oder manchmal nur partiell auf.

Die Sachlage wird noch weiter verkompliziert durch die Weise, wie man die Investitionen und Reparaturen in die Bilanzen aufgenommen hat. Die Bau- und Reparaturkosten tauchen nicht immer im gleichen Rechenposten auf. Die erste Gruppe findet sich mitunter bei der Abrechnung der Radwerksstelle, wenn sie nicht als Extraposten oder unter der Zeugschafferei oder unter den Regiekosten geführt wird.[249)] Die dritte Gruppe wurde eine Zeit lang ganz der Radwerksstelle angerechnet, auch soweit sie die Hammerwerke betraf.

Die zweite Gruppe ging wie gesagt zum Teil in die Kohle- und Erzpreise ein. Die relativ konstanten Erzpreise der Innerberger Hauptgewerkschaft lassen jedoch vermuten, daß in ihnen keineswegs alle Bau- und Reparaturkosten enthalten sind.

Die gesamten Baukosten tauchen außerdem in der Vermögensberechnung als nicht zu versteuernder Posten auf. Die Bau- und Unterhaltskosten von Straßen und Bahnen werden in manchen Jahren als Extraposten geführt.

Als dritte Schwierigkeit kommt hinzu, daß die Bau- und Reparaturkosten nicht immer jährlich abgerechnet wurden und außerdem wurde unterschieden nach präliminierten, "passierten", d.h. genehmigten, noch in der Amtshandlung befindlichen, noch nicht gelegten und tatsächlich beglichenen Kosten. Aus dem Material wird aber oft nicht ersichtlich, ob es sich nun um die Endkosten oder um Zwischensummen handelt. Man schrieb die Bauausgaben von Jahr zu Jahr fort, und nur in guten Gewinnjahren wurden die Vorschüsse, "Verlag" genannt, der Hofkammer zurückgezahlt. So befindet sich etwa in dem umfangreichen Ertragsabschluß der Innerberger Hauptgewerkschaft von 1840[250)] eine Aufstellung "unverrechneter Baukosten" von 1830 - 1840, wobei die Summe bis 1834 ansteigt und danach von

Jahr zu Jahr kleiner wird. Manche Baurechnungen werden tatsächlich über Jahrzehnte mitgeschleppt, andere sind weder erstellt noch genehmigt oder verrechnet worden.[251]

Die Berechnung der Amortisation solcher Investitionen, als Prinzip auch im 19. Jahrhundert durchaus bekannt, wurde von den Werken im allgemeinen dennoch nicht praktiziert.[252]

Was nun die Rückerstattung der Bau- und Reparaturkosten anbelangt, so geschah sie wie eben gesagt in guten Gewinnjahren in willkürlichen Beträgen. Ich konnte nicht herausfinden, in welchen Fällen die Innerberger Hauptgewerkschaft für ihre Bautätigkeit Vorschüsse von der Hofkammer in Münz- und Bergwesen erhielt und wieweit sie sie aus eigenen Gewinnen finanzieren mußte.

Diese Art der Rechnungslegung zeigt deutlich, wie ungenau die Kostenberechnung durchgeführt wurde und daß eine exakte Durchkalkulierung des Betriebs von den Produktionskosten her nicht stattfand. Die Innerberger Hauptgewerkschaft stellte hier nicht einmal einen Sonderfall dar, insofern sie sämtliche Bereiche der Kohlenproduktion, der Nahrungsbeschaffung und weitere soziale Leistungen umfaßte. Daß bei diesen Verhältnissen und der Unvollständigkeit der Angaben selbst eine nur annähernd richtige Berechnung der Investitionen und Reparaturkosten auch im nachhinein nicht möglich ist, versteht sich. Es führte auch nicht weiter, wenn man die Amortisation nach einer für das 19. Jahrhundert durchschnittlichen Abnutzungsdauer von 20 Jahren berechnen würde, da die Anfälligkeit der Anlagen der Eisenhüttenindustrie - vor allem der Wasserbauten - weit über dem Durchschnitt liegt.[253]

Die Entwicklung von Art und Höhe der Investitionen und Reparaturkosten läßt sich erst ab dem 19. Jahrhundert verfolgen.[254] Beim Floß- und Hochofen handelte es sich bereits um eine ausgedehnte Produktionsanlage. Der Neubau einer Hochofenanlage dürfte Anfang des Jahrhunderts über 100.000 fl ausgemacht haben. Auch die Errichtung und Erhaltung der Wasserbauten, die für das Antreiben des Holzes und das Schleusen des Wassers für die Gebläse notwendig waren, erforderten hohe

Summen, zumal Unwetter mitunter große Schäden verursachten.

Ab den 20er Jahren kamen dann zunehmend Nebenapparate wie gußeiserne Gebläse, Lufterhitzungsapparate, Gichtgasverwertungsapparate, verbesserte Aufzüge und später Dampfmaschinen hinzu. Die erste Serie von gußeisernen Zylindergebläsen, Lufterhitzungsapparaten und Gichtgasverwertungsapparaten, die in Eisenerz und Hieflau in den 40er Jahren eingerichtet wurden, hat man Ende der 50er Jahre durch eine neue ersetzt. P. Temin fand bei der Eisenhüttenindustrie der USA heraus, daß die Errichtung eines Heißluftapparates zusätzliche Kosten von unter 10 % der gesamten fixen Kapitalkosten verursachte.[255] In Innerösterreich waren die Kosten für einen Heißluftapparat allein geringer, doch da meist ein stärkeres Gebläse notwendig war, um mit Heißluft erfolgreich arbeiten zu können, waren die Ersteinrichtungskosten etwa so hoch zu veranschlagen wie in den USA.

Ab den 30er Jahren kamen im Beförderungswesen neue Investitionen hinzu, so die Schienenbahnen zwischen Bergwerk und Hütte und später die Anschlüsse ans staatliche Verkehrsnetz. Doch erforderten nicht nur die Neubauten im Transportwesen hohe Summen, sondern auch ihre Erhaltung. Die Innerberger Hauptgewerkschaft brachte jährlich etwa 1.500 fl für die Instandhaltung der Eisenstraße von Eisenerz bis Großreifling, eine Strecke von 26 Kilometern, auf. Waren Erneuerungen der Straßen notwendig, mußte man Zehn- und manchmal Hunderttausende dafür ausgeben. So investierte Neuberg im Jahre 1861 235.025 fl für den Straßenbau.

Was den Anteil der Reparaturkosten an den Stückkosten betrifft, so dürften sie im Laufe der Einführung technischer Neuerungen geringer geworden sein. Dies gilt sicher für die Einführung der Dampfmaschine, womit die Wasserbauten überflüssig wurden, ebenso für die Gebläse Ende des 19. Jahrhunderts, die viel kleiner waren als die Zylindergebläse. Insgesamt haben jedoch die Investitionskosten mit abnehmender Lebensdauer der Produktionsanlagen und -apparate zugenommen. Der Kostendruck, der von diesem Faktor ausging, konnte vom technischen Fortschritt nicht aufgefangen werden.

Anhand der dargestellten Investitionskosten läßt sich die Entwicklung des Ausstoßes pro Kapitaleinheit errechnen. Es kommt hier nicht auf eine exakte Erfassung der Höhe der Kapitalkosten an, eine grobe Skizzierung der Richtung, in die sich der absolute und der relative Umfang der Kapitalkosten entwickelte, reicht aus. Amortisation und Erhaltungskosten bleiben hier unberücksichtigt. Bei den Hochöfen der Innerberger Hauptgewerkschaft ist in den 20er Jahren von einer Jahresproduktion von durchschnittlich 2700 t auszugehen. Nimmt man an, daß die Errichtung eines Hochofens ca. 100.000 fl gekostet hat, so betrug die Investition pro Tonne Roheisen rund 37 fl. Bei der Jahresproduktion von 3.500 t in den 40er Jahren, als die Errichtung eines Hochofens auf mindestens 110.000 fl kam, machte die Investition pro Tonne Roheisen etwa 31,4 fl aus, und in den späten 50er Jahren dürften es etwa 24 fl gewesen sein, bei einer durchschnittlichen Jahresproduktion von 5.000 t und Investitionskosten in der Höhe von ca. 120.000 fl.

3.1.5. Die Regiekosten

In den hohen Regiekosten der innerösterreichischen Eisenhütten kommt die starke Besitzzersplitterung, die geringe Größe der Produktionseinheiten und der kleine Umfang des Ausstoßes zum Ausdruck. Die Regiekosten sind ähnlich wie die Transportkosten ein Anzeichen für den Stand der Industrialisierung eines bestimmten Industriezweiges unf für die Ausdehnung des ihm zur Verfügung stehenden Marktes.

Die Regiekosten sind in den Werksbilanzen aus mehreren Gründen ebenfalls sehr ungenau belegt worden und können daher nur überschlagsmäßig bestimmt werden.

Bei den Regiekosten handelt es sich grundsätzlich um alle mit der Verwaltung zusammenhängenden Ausgaben, also Amts- und Kanzleikosten, Beamtenbesoldung mit allen Nebenbezügen wie Wohnung, Holz, Heu etc. Bei der Innerberger Hauptgewerkschaft gehörten auch die Pensionen, Waisen- und Witwenrenten sowie alle Steuern und Abgaben dazu. Häufig wurden auch die Repara-

tur- und Straßenerhaltungskosten sowie die Fuhrlöhne dazugerechnet und mitunter sogar die Investitionen. Unter den sogenannten Regie-, Kommunregie- und Wirtschaftskosten sind immer wieder andere Posten subsumiert. Diese Begriffe tauchen auch erst ab den 20er Jahren des 19. Jahrhunderts auf, während vorher immer die einzelnen Posten der verschiedenen Betriebsabteilungen der Innerberger Hauptgewerkschaft aufgeführt wurden. In den Stückkostentabellen wurde jeweils angegeben, welcher dieser Posten enthalten ist, ohne daß er jedoch genauer aufgeschlüsselt werden konnte.

Die Regiekosten sind nur dann einigermaßen genau, wenn ich sie aus den einzelnen Posten der Bilanz auf die Produktionsmenge bezogen berechnen konnte. In den Berechnungen der Werke sind sie zu gering veranschlagt, außer in den Jahren 1828 und 1829 in Eisenerz, wo man die Baukostensumme dieser Jahre als Ganzes zu den Regiekosten dazugeschlagen hat anstatt nur die Amortisation. Die Regiekosten kamen bei dem großen Komplex der Innerberger Hauptgewerkschaft mit seinen bürokratischen, feudalistischen Strukturen natürlich höher als bei den anderen Werken und lagen hier zwischen 10 und 20 % der Stückkosten. Die exakteste Angabe ist die von 1842 mit 18,26 kr pro Zentner Roheisen, i.e. 17,6 % der Stückkosten.[256)]

Im Vergleich mit Großbritannien lagen die innerösterreichischen Regiekosten allerdings durchwegs höher, da die Regiekosten bei großen Betriebseinheiten geringer ausfallen. Man war sich in Innerösterreich wohl bewußt, daß sich die zersplitterten Besitzverhältnisse nachteilig auf die Kostensituation der Werke auswirkte. Eine Untersuchung der Stückkosten in Vordernberg im Jahre 1850 durch die Leobener Handelskammer weist darauf hin, daß vor allem bei den Regie- und Transportkosten durch Betriebskonzentration und Verbesserung der Transportmöglichkeiten Einsparungen erzielt werden könnten.

3.1.6. Brennmaterial

Die Holzkohle stellte in Innerösterreich seit dem 17. Jahrhundert den gewichtigsten Kostenbestandteil dar aufgrund des

konstanten, wenn auch über eineinhalb Jahrhunderte hin noch langsamen Preisanstiegs. Seit dem 16. Jahrhundert war der begrenzte Holzbestand in der Steiermark und in Kärnten eine ständige Schranke der Produktionsausdehnung auch von der Kostenseite her.[257] Die Zuteilung der umliegenden Wälder zu den Eisenwerken, "Widmung" genannt, sicherte den Werken zwar eine regelmäßige Holzbedeckung, doch war die Quantität nicht beliebig vermehrbar, und mit der Entfernung der Wälder vom Eisenwerk stiegen die Transportkosten stark an. Aus diesem Grund gab es seit dem 16. Jahrhundert die landesfürstliche Produktionsbeschränkung, und die Errichtung neuer Werke war an die landesfürstliche Konzession gebunden. Die Produktionsbeschränkung wirkte daher bis zur Aufhebung des Widmungssystems als preishemmender Faktor auf den Holzkohlemarkt. Die Preissteigerungen, die zwischen 1600 und 1750 stattfanden, waren weitgehend auf allgemeine ökonomische Krisen zurückzuführen, die sich auf die Löhne und die Transportkosten auswirkten. Im 18. Jahrhundert stieg dann die Waldtaxe, da zunehmend auch andere Gewerbe Holz beanspruchten. Die Preissteigerungsraten des 17. und 18. Jahrhunderts nehmen sich aber noch bescheiden aus gegenüber denen des 19. Jahrhunderts. Für den Floßofen in Gmünd waren die Holzkohlepreise von 1625 - 1795 um 40 % gestiegen, bei der Innerberger Hauptgewerkschaft von 1719 - 1750 um 22,5 %. Mit der Aufhebung der Waldwidmung 1783 kamen die Preise langsam durch die ständig sich ausdehnende Nachfrage in Bewegung. Zum Teil bestanden die langfristigen Lieferverträge nach 1783 noch fort, und die Aufhebung der Widmung wirkte sich nicht schlagartig aus. Die Krise infolge der Französischen Kriege schlug aber auch auf dem Holzkohlemarkt voll durch. Danach ging ein sich beschleunigender Preisanstieg vor sich, der bis zum Niedergang der Holzkohleeisenindustrie anhielt. Folgende Preissteigerungsraten lassen sich für die einzelnen Werke feststellen[258]:

Vordernberg:	von 1786 - 1857:	241 - 295 %
Radwerk XIV, Vordernberg:	von 1824 - 1864:	168 %
Innerberger Hauptgewerkschaft:	von 1750 - 1857:	285 %

Kärnten:	vom 18.Jh. - 1863:	335 - 530 %
Neuberg:	von 1821 - 1857:	217 %
Maria Zell:	von 1839 - 1857:	159 - 217 %
Eibiswald:	von 1837 - 1852:	167 %
Sankt Stephan:	von 1837 - 1859:	79 %

Gleichzeitig stieg der absolute Kohlenverbrauch der Eisenverarbeitungsbetriebe zum Beispiel in Kärnten 1759 - 1853 um 641 %.

Die absoluten Werte geben folgendes Bild: die Innerberger Hauptgewerkschaft zahlte für ein Faß Kohle im 18. Jahrhundert zwischen 17 und 24 kr. Nach der Teuerung während der Französischen Kriege fielen die Preise wieder etwas, doch erreichten sie nicht mehr den Stand der Vorkriegszeit. Sie blieben bis in die 50er Jahre des 19. Jahrhunderts zwischen 41 und 47 kr und stiegen in der zweiten Hälfte der 50er Jahre auf über 1 fl. Hieflau bezog die Kohle immer um einige Kreuzer billiger als Eisenerz. In Kärnten lag der Kohlepreis um die Jahrhundertwende zwischen 10 und 17 kr, blieb von 1800 bis Ende der 30er Jahre bei über 20 kr und stieg danach konstant, bis er Ende der 50er Jahre 1 fl und mehr erreichte. Das Vordernberger Radwerk XIV verzeichnete einen Preisanstieg von 41 kr im Jahre 1824 bis 2 fl Anfang der 60er Jahre. Bei anderen Hütten erreichte der Holzkohlepreis Anfang der 60er Jahre ebenfalls einen Stand von 1 fl und darüber.

Bei den Stückkosten fiel der Preisanstieg der Holzkohle stark ins Gewicht. Seit dem 17. Jahrhundert machte die Kohle den größten Anteil an den Stückkosten aus und nicht mehr das Erz. Bei den Stuckhütten betrug ihr Anteil 40 - 50 %. Beim Urtler Floßofen läßt sich der Preisanstieg vom Anfang des 17. Jahrhunderts an verfolgen. 1607 machte die Holzkohle noch 29,8 % der Stückkosten aus, 1618 waren es 32 % und 1825 bereits 46 %. Im 19. Jahrhundert stiegen die Kohlekosten bei manchen Werken auf über 60 %. Die Kostensituation war selbstverständlich von Werk zu Werk recht unterschiedlich, doch läßt sich das Ansteigen des Anteils der Kohlekosten an den Stückkosten bei allen Werken verfolgen.

Dieses Ansteigen der Kohlekosten wurde durch den technischen Fortschritt nur vorübergehend etwas gebremst. Bei der Innerberger Hauptgewerkschaft gingen die Kohlekosten mit der Einführung des Heißluftblasens und der Gichtgasverwertung in den 40er Jahren etwas zurück, bis der enorme Holzkohlepreisanstieg ab Mitte der 50er Jahre die Kosteneinsparung durch die Kohlenverbrauchssenkung wieder überflügelte.

Die Kohleeinsparung durch Innovationen machte bei den Hochöfen seit ihres Bestehens bis Anfang der 60er Jahre des 19. Jahrhunderts zwischen 16 und 39 % aus.[259] Der um ein Mehrfaches größere Anstieg der Kohlekosten konnte also durch den technischen Fortschritt nicht wettgemacht werden. Auch nach der Einführung des Heißluftblasens und der Gichtgasverwertung machten die Kohlekosten vielfach über 40 % der Stückkosten aus, und in den 50er Jahren waren es oft über 50 %.

Bei den Verkaufspreisen fielen die Kohlekosten gleichfalls schwer ins Gewicht. Auf die Gewinnspanne der Produzenten ist nachher noch einzugehen. Vergleicht man die Entwicklung von Holzkohle- und Roheisenpreisen miteinander, so zeigt sich, daß diese beiden ungleich verlaufen.[260] Während bei den Holzkohlepreisen ein fast ständiges Steigen zu beobachten ist, bleiben die Roheisenpreise von den 30er bis in die 60er Jahre des 19. Jahrhunderts trotz Schwankungen in etwa konstant. Die Holzkohlepreise haben also zunehmend auf die Gewinnspanne der Werke Druck ausgeübt.

Der Kohlemangel erwies sich bei der im 19. Jahrhundert ständig forcierten Produktion als die entscheidende Barriere für die Eisenverhüttungsindustrie, von deren Beseitigung ihr Bestand letztlich abhing.

3.1.7. Die Stückkosten insgesamt

Um die Verbesserung der Kostensituation der innerösterreichischen Schmelzhütten durch Innovationen zu zeigen, ist hier noch die Entwicklung der Stückkosten als Ganzes zu verfolgen.

Die Brauchbarkeit der Angaben wurde bei jedem einzelnen Kostenfaktor bereits dargelegt. Bei den Stückkostenberechnungen kommen nun all die Ungenauigkeiten und Ungleichmäßigkeiten der Berechnung zusammen.

Die Kosten weisen über drei Jahrhunderte hin eine langsam steigende Tendenz auf. Bei den Stuckhütten des 17. Jahrhunderts lagen sie bei 1 bis 1,5 fl, bei den Floßöfen der Innerberger Hauptgewerkschaft im 18. Jahrhundert bei 1,5 bis 2 fl. Was die stark variierenden Angaben für die Innerberger Hauptgewerkschaft im 19. Jahrhundert anbelangt - die Spannweite liegt zwischen 1,5 und 3 fl -, so ist von den am genauesten erstellten Daten auszugehen. Sowohl die von 1842 als auch die von 1845 mit annähernd 2 fl schlüsseln die Berechnung am detailliertesten auf. Die Angaben von 1828 und 1829 mit 2 fl, 47 kr bzw. 2 fl, 35 kr enthalten die gesamten Baukosten dieser Jahre und sind daher zu hoch. Die Angabe von 1835 mit 1 fl, 29 kr hat die Bau- und Reparaturkosten ausgelassen und ist daher zu niedrig.[261] Die aus der Gesamtkostensumme und der Produktionsmenge errechneten Kosten enthalten möglicherweise auch nicht direkt zur Produktion gehörige Posten wie die Frohn und Posten, die anderen Werkszweigen zuzurechnen sind, und betragen daher 2,5 - 3 fl. Eine steigende Tendenz der Stückkosten ist sehr wahrscheinlich. Bei den Neuberger Berechnungen ist sie direkt abzulesen. Hier stiegen die Stückkosten von 2 fl in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts auf 2,5 fl in den 50er Jahren. Bei den Berechnungen von Sankt Stephan enthält die von 1840 die genaueste Auflistung aller Posten. Aufgrund der teuren Erze kam der Produktionspreis hier auf 2,25 bis 2,5 fl. Die eben beschriebene steigende Tendenz bei den Stückkosten über zwei Jahrhunderte hinweg wird bestätigt, betrachtet man die Entwicklung der einzelnen Kostenbestandteile.

Wie wir gesehen haben, fanden im 19. Jahrhundert und zum Teil auch schon früher bei allen Kostenelementen Preis- und Kostensteigerungen statt. Wie weit diese jedoch den prozentualen Anteil der einzelnen Faktoren der Stückkosten veränderten, hing von der durch den technischen Fortschritt ermög-

lichten Verbrauchssenkung und der Steigerung des Ausstoßes ab. Die Erz- und Lohnkostensteigerungen fielen nicht stark ins Gewicht, und der Anteil dieser beiden Faktoren an den Stückkosten blieb in etwa konstant. Die Transportkosten sind mit der Einrichtung von Schienenbahnen allgemein gesunken trotz der hohen Baukosten. Berechnungen pro Gewichtseinheit des Transportgutes fehlen, und so läßt sich das Ausmaß der Verbilligung nicht angeben. Abschreibungen und Reparaturkosten sind insgesamt gestiegen, wobei auch hier keine Aussagen über die Höhe möglich sind. Inwieweit die Regiekosten mit steigendem Produktionsausstoß gesunken sind, läßt sich leider nicht genau feststellen. Diese Entwicklung dürfte auch nur bei den größten Hüttenwerken eingetreten sein, während bei den mittleren und kleinen Werken die Regiekosten wohl eher gestiegen sind. Der Anstieg bei den Kohlekosten konnte durch die Verbrauchssenkung und die Steigerung des Ausstoßes nicht hereingeholt werden und machte absolut im 19. Jahrhundert etwa ein Viertel bis ein Drittel aus.

Insgesamt gesehen sind die Stückkosten mit der Einführung des Floßofens zwar vorübergehend gesunken, doch sind sie in den ersten sechs Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts gleichgeblieben. Sie dürften Anfang und Mitte der 40er Jahre und Anfang der 50er Jahre etwas gesunken sein, doch hat das rapide Ansteigen der Holzkohlepreise ab Mitte der 50er Jahre diesen Vorteil wieder aufgehoben und darüber hinaus zu einer gewissen Erhöhung der Stückkosten geführt. Gleichzeitig stieg die Jahresproduktion einzelner steiermärkischer und Kärntner Hochöfen um 50 bis 300 %, und die Tagesleistung der fortschrittlichsten Hochöfen verbesserte sich um das Doppelte bis Dreifache.

Dennoch, betrachtet man die Leistung der Hochöfen in den ersten beiden Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts im Vergleich zu den Floßöfen, so steht einer Steigerung des Ausstoßes auf ungefähr das Doppelte eine Zunahme der Stückkosten um etwa ein Viertel bis ein Drittel, nämlich um etwa 1/2 fl, gegenüber. Trotz des Ausbaus ihrer Produktionsleistung konnten die innerösterreichischen Hochofenwerke also ihre Produktionsko-

sten nicht senken, sondern im Gegenteil, diese stiegen weiter. Hierin wird die Rückständigkeit der innerösterreichischen Eisenhüttenindustrie deutlich.

Betrachten wir nun noch die Stückkosten der Kokshochöfen in Großbritannien und Frankreich, so wird deutlich, wie weit die innerösterreichischen Hütten in der Konkurrenz mit dem Ausland zurückfielen. Die britischen und französischen Werke produzierten um ein Drittel bis die Hälfte billiger, nämlich um 1 bis 2 fl. Die Steigerung ihrer Produktivität im Laufe der Jahrzehnte schlug sich bei ihnen in einer Senkung der Produktionspreise nieder: ein wichtiges Ergebnis der erfolgreich verlaufenden Industrialisierung im 19. Jahrhundert.

Wie weit sich die Gewinnlage der Werke verbesserte und auf wie lange Zeit, oder anders gefragt, welche Rolle der technische Fortschritt für die innerösterreichische Eisenhüttenindustrie spielte und welchen spezifischen Verlauf er aufgrund ihrer Bedürfnisse nahm, und inwieweit er sich selbst beschleunigte, dies kann erst anhand der Darstellung von Nachfrage und Verkaufspreisen, d.h. des nationalen und internationalen Marktes gezeigt werden.

3.2. Die Stückkosten beim Frischen

Bei der Behandlung der Entwicklung von Produktionsleistung und Materialverbrauch im zweiten Kapitel war gezeigt worden, daß das Puddelverfahren den Frischprozeß von seinen Produktionsbeschränkungen zum Teil befreite, indem es die Verwendung mineralischer und minderwertiger Brennmaterialien erlaubte und gleichzeitig einen höheren Ausstoß ermöglichte. Es führte in seinem entwickelteren Stadium zum kontinuierlichen Betrieb, doch lieferte es ein minderwertigeres Produkt als der Herdfrischprozeß. In seiner tatsächlichen Leistungsfähigkeit wie seiner technischen Entwicklungsmöglichkeit blieb es hinter dem Hochofen zurück. Im folgenden sollen die Vorteile des Puddel- und Walzprozesses gegenüber dem Herdfrischprozeß in bezug auf die Produktionskosten untersucht werden. Ein Gutteil der Herstellungskosten für Eisen und Stahl wurde durch

HKA, MuB 1837, Nr. 4587

der Gestehungskoste[n]

	Preis eines [illegible] loco Hütte in einem Wagen f	kr	₰	Kohlverbrauch per Centner Faß	Kohlverbrauch Geldbetrag f	kr	₰	Feuer-Callo per Centner ℔	Feuer-Callo Geldbetrag kr	₰
Weich und Hart Zerrenn[…]				à 25 kr. [illegible]						
Rohstahl Mock und Hammereisen	3	35	1	4	1	40	.	9¾	22	..
Stam-, Gabel-, Nagl und Sackeisen	3	35	1	$2\frac{7}{8}$	1	12	.	12	31	3
Scharsachstahl										
Zerrennschmid und Mittelstahl										
Mittelstahlstangen										
[illegible] Mittelstahlstangen: Grob gezainter und geschliffener Mittelstahl										
[illegible] Mittelstahlstangen: Kleingezainter Mittelstahl										
[illegible] von 3–6 [illegible]										
" 7–9 do										
" 10–12 do										
" 13–16 do										
" 17–20 do										
" 21–24 do										
Radreifeisen " 3–6 do										
" 7–9 do										
" 10–12 do										
Ringeleisen schmales										
do breites " 13–15 do										
" 16–18 do										
Ringzaineisen										
Faßreifeisen " 4–6 do										
" 7–9 do										
" 10–12 do										
Gezogtes Eisenblech " 7–12 Stück										
" 13–17 do										
" 18–24 do										
Einfache Pflugbleche										
[illegible]eisen										
Rundeisen										
Mittleres Zaineisen										
feines do										

E. Berech- nung.

...n eines Zenten von den Erzeugnissen der Stahl und Ei...

Arbeiters Geding per Centner		Nach den Kohlenverbrauch entfällt auf 1 Centen der Erzeugung an Wirthschafts Kosten			Regie Kosten			Preis eines Centner zur weitern Verarbeitung genommenen Rohproductes			Kohlverbrauch und per Centner	Geld betrag			Feuer Callo per Centner	Geld betrag		Arbeiters Geding per Centner	
kr	d	f	kr	d	f	kr	d	f	kr	d	Lagel	f	kr	d	lb	kr	d	kr	d
Hammer								Stahl			Gärb und					Eisen		Stre...	
								St. Gallen											
12		1	32			36													
12		1	6			27	1												
								7	59	1	2 15/16	1	13	2	6 3/4	32	1	13	—
								7	59	1	2 15/16	1	13	2	6 3/4	32	1	12	3
								7	59	1	2 15/16	1	13	2	6 3/4	32	1	11	3
								11	32	1	5/8		15	2	3	27		12	3
								11	32	1	6/8		18	3	3	21		12	3
								7	4	1	5/8		15	2	3	12	3	6	
								7	4	1	6/8		18	3	3	12	3	7	3
								7	4	1	7/8		22		3	12	3	9	
								7	4	1	1		25		3	12	3	10	2
								7	4	1	1 1/4		28		4	17		13	
								7	4	1	1 2/8		31	1	4	17		16	
								7	4	1	4/8		12	2	3	12	3	5	
								7	4	1	5/8		15	2	3	12	3	6	
								7	4	1	6/8		18	3	3	12	3	7	
								7	4	1	5/8		15	2	3	12	3	7	
								7	4	1	6/8		18	3	3	12	3	11	
								7	4	1	7/8		22		3	12	3	13	
								7	4	1	1		25		3	12	3	15	
								7	4	1	5/8		15	2	3	12	3	8	2
								7	4	1	6/8		18	3	3	12	3	9	
								7	4	1	6/8		18	3	3	12	3	9	
								7	4	1	7/8		22		3	12	3	10	
								7	4	1	7/8		22		5 1/2	23	2	10	
								7	4	1	7/8		22		5 1/2	23	2	11	
								7	4	1	7/8		22		5 1/2	20	2	12	
								7	4	1	7/8		22		4 3/4	19	1	33	
								7	4	1	6/8		18	3	3 1/2	15		18	2
								7	4	1	6/8		18	3	3	12	3	10	
								7	4	1	6		18	3	3	12	3	18	

II

…enhammer im Jahre 1835.

Nächsten Kohlverbrauch entfallen auf 1 Center der Erzeugung an: Wirthschafts Kosten f	kr	d	Regie f	kr	d	Somit Gestehungs Kosten im Ganzen pr Center f	kr	d	Dermaliger Verschleiß Preis f	kr	d	Es ergibt sich sonach Gewinn f	kr	d	Verlust f	kr	d
…chhämmer																	
						7	59	1	8	57			57	3			
						7	4	1	8	1	1		57				
1	7	3		25		11	33	2	16			4	26	2			
1	7	2		28		11	33	2	12				26	3			
1	7	2		28		11	32	1	10						1	32	1
	14	2		6		12	42		11 / 11	15					1 / 1	42 / 27	
	17	1		7	1	12	49	1	11	20					1	29	1
	14	2		6		7	59		8	40			41				
	17	1		7	1	8	7	3	8	52			44	1			
	20			8	1	8	16	1	9	6			49	3			
	23			9	2	8	25		9	12			47				
	26			10	3	8	39		9	12			33				
	28	3		12		8	49	1	9	36			46	3			
	11	2		4	3	7	50	3	8	40			49	1			
	14	2		6		7	59		8	52			53				
	17	1		7	1	8	7	1	9	6			58	3			
	17	1		7	1	8	[illegible]	[illegible]	9								
	17	1		7	1	8	11	1	9				48	3			
	20			8	1	8	20	1	10	6		1	45	3			
	23			9	2	8	29	2	10	15		1	45	2			
	14	2		6		8	1	2	8	54			52	2			
	17	1		7	1	8	9	1	9	30		1	20	3			
	17	1		7	1	8	9	1	9	42		1	32	3			
	20			8	1	8	20	1	9	54		1	33	3			
	20			8	1	8	28		9	30		1	2				
	20			8	1	8	29		9	40		1	11				
	20			8	1	8	30		10			1	30				
	20			8	1	8	46	3	10	40	2	1	53	3			
	17	1		7	1	8	21		10	46	1	2	25	1			
	17	1		7	1	8	10	1	9	20		1	9	3			
	17	1		7	1	8	11	1	9	45		1	26	3			

HKA, MuB 1858, Nr. 1878

Puddlingwerks Regie

	Betrag fl.	kr.
Besoldungen und Liefergelder	836	12
Provisionen	780	31
Diverse Auslagen	1284	40
Materialien vom Magazin und erkauft, Ziegel, Kalk, Bauholz, Bretter, etc.	10223	50
Aufsichtspersonale, Eisenwäger, Kosten der Stein- und Holzkohlen, Schlackenfuhrungen etc.	8311	10
Proviantverlust hierbei	983	29
An Zimmermannschichten .... 2538 fl 55 kr Proviantverlust .... 243. 13.	2782	08
An Maurer- und Handlangerschichten mit Proviantverlust	3460	26
An Schlossereien u. Maschinenbestandtheilen 7282 fl 43 kr sammt Fracht hierfür .... 436. 41.	7719	24
für Deputatholz	19	12
Magazinsfracht	1058	44
Frachtlöhne aller Art, mit Eisen und Baumaterialien, Schlackenwegführen, Transport sämtlicher Einrichtungsstücke des Bauens aus Walzwerke zum Puddlingswerke etc. etc.	3551	38
Für Gußwaaren vom Hochofenbetriebe	5783	–
Für Erzeugung sämtlicher Maschinen: Pressen, Scheeren, Zahnschmiedschichten inclusive des Proviant-Verlustes, dann 629 Ctr 67 lb diverse schmiedeisernen Gefäße und Maschinentheile für den Puddlings-, Schweiß- und Walzwerksbetrieb	20448	14
Summe ...	67242	38

×

Neuberg 1858

HKA, MuB 1858, Nr. 1878

Erzeugung von 43579 Ztr. 09 ℔ Luppeneisen
in 1236½ Schichten.

Erzeugung pr Schicht 3524 ℔.

pr Ztr war erforderlich:
107.14 ℔ Roheisen
142 ℔ Brucker Braunkohle
0.45 Cub: Fuss gedörrtes Holz.

		Betrag fl	kr
46692 Ztr.	352 Ztr Eisenerzer Floßen . . . à 4 fl 48 kr: 1691 fl 57 kr 2662 " Mariazeller do . . . à 4 fl 09 kr · 11047.18. 43678 " Neuberger do (einsch. Fracht) à 3 fl 49½ kr 167068.21.	179807	36
61910 Ztr	Brucker Braunkohle à 40.4 kr	41686	04
338 Klftr	gedörrtes Scheitholz	2112	30
	Arbeitslöhne und zwar Gedinglöhne . . 7989 fl 30 kr Schichtlöhne . . . 248. – Proviantverlust 757.44.	8995	14
1236½	Schichten Ofenerhaltungskosten à 3 fl 02 kr . . .	3750	43
do	" Puddlingswerkz. Regie à 12 fl 27 kr . . .	15410	54
	Summe . . .	257763	01

Gestehungspreis von 1 Ztr Luppeneisen 5 fl 46.6 kr.

Neuberg 1858

843

Vergleichungs-Ausweis

über die Erzeugungskosten von 100 Zentner Rail nach englischem gegen jene mit amerikanischem Querschnitt. 1845

Post Nr.		Preis	englische Rails: Gewicht	englische Rails: Abfälle	englische Rails: Zeit	englische Rails: Menge	englische Rails: ?	englische Rails: Betrag	amerikanische Rails: Gewicht	amerikanische Rails: Abfälle	amerikanische Rails: Zeit	amerikanische Rails: Menge	amerikanische Rails: ?	amerikanische Rails: Betrag
		f x	f x					f x	f x					f x
1	An Materialeisen	7 12	127					914 24	138					99[illegible] 36
	Hievon der Abfall mit Ausschuss	1 05 30	74 20				2	78 6	26					143
								836 18						850 36
2	Schweißholz	2 53		10				28 50		17½				50 16
3	Ausgaben …	2 38		1½				3 57		2½				6 35
4	…	1 1		1				2 31		1				2 38
5	Abfagen	25				4½		1 52 2					6	2 30
6	Reparaturen	–				22		9 10					30	12 30
7	Schmiermaterial	12			4½			54				9		1 48
8	Steinkohle	10			25			4 10			50			9 40
9	…	3	23					41	30					54
10	…	16	¼					4	¼					4
11	Abnützung und Ersatz der … (Walzen)	14 30						8 42						7 30
12	detto detto	6 10						16						
12½	Abnützung der Maschinen							5						
13	…													5
14	Transport des Materials	2 10 113						43						45
15	Lohn des Walzens	10						4 31						4 36
	detto detto	7½						15 50	100					16 40
16	detto des Abfagens	1½ 100						2 55						
	" " "	2¼ 100							100					3 45
17	" " Richtens	6 100						10						
	" " detto	7							100					11 10
18	" der Reparaturen	5 100						8 20						
	" " detto	8							100					13 10
19	" Abtragen der Walzen	1¼ 100						25	100					25
20	für das …	1½												2 30
	" " " "	¾						1 15						
21	für das … und zusammen…							2						2
	Betrag							948 31						1005 52

	Preis	englische Rails					amerikanische Rails				
		Gewicht	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Betrag	Gewicht	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Betrag
	f kr					f kr					f kr
Zubereitung						948 31 2					1005 5 2
[illegible] für 1 % Ausschuß											
[illegible] 6 %						4 7					12 30
[illegible]altungs- und Capitalsten [illegible] 100 f [illegible]						13 36					41 30 / 22 50
[illegible]	34 [illegible]					4					
[illegible]						970 14 2					1060 5 2
[illegible]						9 41					10 24
[illegible] Verkaufspreis		15 [illegible]				9 57	[illegible] 15 [illegible]				10 51 / 39

[illegible]merkung.

Wenn nach obigem Verkaufspreise zu 9 f 57 kr im Vergleiche mit dem Gestehungspreise von 9 f 42 kr ein Verkaufsgewinn von 2 ½ % dem Oberamte [illegible], so stellt sich consequent dieses [illegible] Gewinn der Verkaufspreis der amerikanischen Rails auf 10 f 57 ¼ kr.

K. k. Oberamt [illegible] am 18 Dezember 1844.

[illegible signature]

[illegible signature]

Fortsetzung

den arbeits- und brennmaterialaufwendigen Frischprozeß verursacht, und daran änderte sich nichts Grundlegendes bis zur Einführung des Flußstahlverfahrens.

Versucht man die Entwicklung der Stückkosten von Hammer-, Puddel- und Walzwerkproduktion statistisch festzuhalten und zu analysieren, ergeben sich mehrere Schwierigkeiten. Da Puddeleisen und -stahl bis auf die ganz feinen Sorten minderwertige Produkte gegenüber den Hammerprodukten darstellten, sind sie mit diesen nicht zu vergleichen. Es kann also zwischen Puddel- und Hammergrobeisen oder Puddel- und Hammerstreckeisen keine direkte Parallele gezogen werden. Zweitens sind bei den Stückkostenberechnungen der Werke die Angaben darüber, welcher Bearbeitungsstufe das aufgeführte Grob- oder Streckeisen angehört, meist ganz ungenau, oder es werden pauschal der Verbrauch und die Kosten für unterschiedliche Produkte angegeben, also zum Beispiel die durchschnittlichen Kosten für Grob- und Grobstreckeisen zusammen. Es läßt sich daher nur allgemein sagen, ob das zum Verkauf gelangende Puddelgrob- oder Streckeisen und der Puddelstahl mit größeren oder geringeren Kosten hergestellt wurden als die entsprechenden Gattungen an Hammerprodukten. Bezieht man den Schmelzprozeß mit ein, so läßt sich feststellen, inwieweit die innerösterreichische Holzkohleeisenindustrie durch Innovationen ihre Stückkosten senken konnte und wie diese im Vergleich zu denen der Kokseisenindustrie der höher industrialisierten Länder Mittel- und Westeuropas lagen.[262)]

3.2.1. Die Kosten des Ausgangsmaterials

Die Kosten des Ausgangsmaterials der Hammer-, Puddel- und Walzwerksprodukte sind selbstverständlich sehr unterschiedlich, je nach ihrem Verarbeitungsgrad. Da die Kosten des Ausgangsmaterials vielfach über 50 % der gesamten Stückkosten ausmachten, spielte der Preis, zu dem ein Werk das Ausgangsmaterial bezog bzw. selbst herstellte, eine wichtige Rolle. Beim Hammergrobeisen machte das Roheisen 45-77 % der Stückkosten aus, je nach dem Roheisenpreis und den Transportkosten.

Bei Puddelluppen und -masseln waren es zwischen 71 und 94 %, und sein Anteil an den Stückkosten des Grobeisens betrug je nach dessen Feinheit etwa ebensoviel. Der Anteil der Grobeisenkosten an den Stückkosten des Hammerstreckeisens lag zwischen 78 und 92 %, und der der Puddelgrobeisenkosten an den Stückkosten des Puddelstreckeisens zwischen 63 und 86 %. Beim Hartzerrennen hatte das Roheisen einen Anteil zwischen 44 und 51 % an den Stückkosten des Rohstahls, und dieser zwischen 55 und 76 % an denen des Gärbstahls. Bei Rails und Tyres machte das Ausgangsprodukt - Grobeisen, Bruchschienen, Luppeneisen und -stahl und anderes - zwischen 61 und 89 % der Stückkosten aus.

Der hohe Eisenverlust, der beim Puddel- und Walzverfahren noch etwas über dem des Herdfrischverfahrens lag, spielte hier eine bedeutende Rolle. Bei Produkten wie Tyres und Rails erreichte er bis zu 60 %.

Kostenmäßig ins Gewicht fiel auch der Ausschuß, der bei hochwertigen Streckeisen- und Stahlprodukten anfiel. Er betrug beim feinen Grobeisen und beim paquettierten Streckeisen unter 10 %, bei den hochwertigen Sorten wie Winkeleisen und Rails und Tyres bis zu 30 %.

3.2.2. Die Lohnkosten

Die Angaben zu den Lohnkosten sind bei den Hammer-, Puddel- und Walzwerken ebenso ungenau wie bei den Schmelzwerken, da oft das Produkt nicht exakt bezeichnet wurde und die Lohnbestandteile Proviantverlust, Überteuerung, Freigeld und Leihkauf zum Teil gar nicht oder nur teilweise angerechnet wurden.

Beim Hartzerrennhammer lagen die Lohnkosten im 19. Jahrhundert zwischen 10 und 25 kr, beim Grobhammer zwischen 10 und 30 kr, beim Gärb- bzw. Stahlhammer zwischen 10 und 50 kr und beim Streckhammer zwischen 4 und 50 kr, wobei bei den beiden letzteren die Differenz vor allem durch den unterschiedlichen Verarbeitungsgrad zustande kam.

Für Puddelmasseln und -luppen kamen die Lohnkosten auf 7 bis 25 kr, für Grobeisen auf 6 bis 20 kr, für Puddelstreckeisen auf rund 20 kr und für Puddelstahl auf 20 bis 30 kr. Bei Rails entstanden 40 bis 50 kr Lohnkosten.

Bei der Betrachtung der Produktionsleistung des Puddel- und Walzverfahrens war festgestellt worden, daß diese in den ersten beiden Jahrzehnten seiner Anwendung noch nicht bedeutend gesteigert werden konnte. Beim Streckeisen lagen, gerechnet ab dem Ausgangsprodukt Roheisen, die Lohnkosten bei beiden Verfahren etwa gleich hoch, nämlich zwischen 16 und 40 kr pro Zentner Produkt. Beim Stahl unterschied sich der Gärbstahl vom Puddelstahl durch seine intensivere Bearbeitung und stellte somit ein hochwertigeres Produkt dar. Die Lohnkosten kamen in den 50er Jahren beim Gärben auf rund 60 kr und beim Puddelrohstahl in den späten 50er Jahren auf ca. 40 kr, was jeweils 5,5 % der Stückkosten ausmachte. Das Walzen selbst ging zum Teil schon mit einer hohen Arbeitsproduktivität vonstatten, und zwar in den Werken, wo ohne Unterbrechung in größeren Walzanlagen erzeugt wurde. Hier waren die Lohnkosten um einiges niedriger als bei den Hämmern.[263)]

Die Lohnkosten machten bei den Hammerprodukten allgemein zwischen 1 und 3 % der Stückkosten für jede Verarbeitungsstufe aus, bei den Puddelprodukten zwischen 0,3 und 10 %. Während bei den Hammerprodukten mit steigendem Verarbeitungsgrad nicht nur die Lohn-, sondern auch die Holzkohle- und Eisenverlustkosten stiegen, nahmen bei den feineren Puddelprodukten die Lohnkosten verhältnismäßig stärker zu.

3.2.3. Die Transportkosten

Für die Hammer-, Puddel- und Walzwerke fielen die Transportkosten viel mehr ins Gewicht als für die Schmelzwerke, da sie in den meisten Fällen das Roheisen von außerhalb beziehen und außerdem ihre Produkte auf den Markt bringen mußten. Die Transportkosten für das Roheisen gingen mit den Materialkosten in die Produktionskosten ein, die Transportkosten bis zum Abnehmer schmälerten die Gewinnspanne, sind jedoch in

der vorliegenden Betrachtung nicht zu berücksichtigen. Die ungünstige Lage vieler Werke wirkte sich mit der Zeit immer nachteiliger für sie aus und wurde zu einem der Hauptfaktoren beim Niedergang der Eisenhüttenwerke, soweit sie nicht im Zuge der Einführung des Puddel- und Walzverfahrens an verkehrsgünstigeren Orten errichtet worden waren.

Bei den Transportkosten spielte eine große Rolle, ob die Verfrachtung per Pferde- oder Ochsenwagen, zu Wasser oder per Eisenbahn geschah. Beim Straßentransport fiel nicht nur die Entfernung sondern auch die zu überwindende Steigung kostenmäßig ins Gewicht. Hier kann eine beträchtliche Kostensteigerung über 150 Jahre hin festgestellt werden. So kostete der Transport des Roheisens von Eisenerz nach Steyr - eine Strekke von 100 Kilometern - mit Pferdewagen im Jahre 1783 noch 7 kr, im Jahre 1852 1 fl. Die Fracht von Eisenerz nach Großreifling - eine Strecke von 26 km - kam 1852 auf 4,5 kr ohne und auf 5,5 kr mit Gegenladung. In den 40er und 50er Jahren des 19. Jahrhunderts betrugen die Transportkosten von Eisenerz nach Leoben - für 28 km - zwischen 5 und 10 kr. Von Leoben bis Graz - für 78 km - waren es im Jahre 1844: 14 kr und bis Eibiswald - 134 km - 33 kr. Krieglach bezog sein Roheisen von Eisenerz - eine Strecke von 71 km - für 20 kr im Jahre 1857 und Buchscheiden seines aus Treibach bei einer Entfernung von 30 km zu 20 kr. Aus den Angaben der 40er und 50er Jahre ergibt sich ein Kilometerpreis von durchschnittlich etwas über 0,2 kr pro Zentner Ware. Die Leobener Handelskammer stellte 1857 eine Berechnung über die Frachtkosten in ihren Bezirken auf, dabei fielen pro Zentner Herdfrischeisen 44 kr und pro Zentner Puddeleisen 1 fl, 9 kr an Frachtkosten für Brennmaterial und Roheisen an. Zusammen mit den Transportkosten von 1 fl, die bereits im Roheisen steckten, machte das 1 fl 44 kr bzw. 2 fl 9 kr aus.[264)] Im Jahre 1863 errechnete die Handelskammer die Frachtkosten für Roheisen zu den Raffinierwerken mit 30 kr und die von Eisenerz bis zur Süd- oder Westbahn mit 46 bis 57 kr.[265)]

Alle Werke, die ihre Produktionsmaterialien weit heran oder ihre Produkte weit weg auf den Markt transportieren mußten,

standen kostenmäßig im Nachteil den günstiger gelegenen Werken gegenüber. Dies galt für alle innerösterreichischen Railswerke verglichen mit den böhmischen, mährischen und ungarischen Werken. Allerdings wirkte sich dieser Nachteil erst im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts aus, wie im nächsten Kapitel gezeigt wird. Dagegen konnte auch die Einführung des Puddel- und Walzverfahrens die Werke mit verkehrsgünstiger Lage auf die Dauer nicht retten. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts konzentrierten sich die neu errichteten Werke in der Steiermark immer mehr auf das leicht zugängliche Mur- und Mürztal, wie dies heute noch der Fall ist.

3.2.4. Investitionen und Reparaturkosten

Mit der Einführung des Puddel- und Walzverfahrens stiegen die Kosten für Errichtung und Erhaltung der Anlagen noch wesentlich mehr an als bei der Errichtung der Hochofenanlagen, da das Puddeln im Vergleich zum Roheisenschmelzen im Hochofen ein Verfahren mit geringerer Produktivität darstellte und der Ausstoß beim Frischen durch die Einführung des Puddelns und Walzens anfangs nur um das 2- bis 5fache und erst in späteren Jahrzehnten noch weiter zunahm.[266)]

Die Ausgaben für eine Hammerwerksanlage einerseits und eine Puddel- und Walzwerksanlage andererseits erreichten überschlagsmäßig etwa folgende Höhe: die Errichtung eines Hammerwerks kostete je nach der Größe 2 - 4.000 fl. Dazu kam ein Fluder für 1.000 fl.[267)]

Ab den 40er Jahren gab es die Ausgaben für die Nebenapparate, so ca. 2.000 fl für ein Zylindergebläse, etwa 1.000 fl für einen Lufterhitzungsapparat und einige hundert fl für einen Vorwärmeherd. Damit lagen die Kosten für die Errichtung eines Hammerwerks bei annähernd 10.000 fl. Über den Umfang der Reparaturkosten ist nichts Genaues bekannt, doch dürfen sie nicht unterschätzt werden. Neben den Produktionsapparaten selbst besaßen vor allem die Wasserbauten eine starke Anfälligkeit.[268)]

Die mit dem Ausbau des Hammerprozesses verbundenen Kostensteigerungen bei Investitionen wurden jedoch durch den im 19. Jahrhundert bis ums Doppelte gestiegenen Ausstoß in etwa ausgeglichen.

Zu den Baukosten einer Puddelhütte fanden sich keinerlei Angaben im vorliegenden Material. Alle Puddelhütten bis Anfang der 60er Jahre wiesen zuerst nur einige wenige Öfen auf und wurden mit steigender Nachfrage in den nachfolgenden Jahrzehnten erweitert. Das gleiche galt für die Walzwerke. Die Errichtung einer frühen Puddelhütte dürfte mit allen Nebenapparaten etwa 50.000 fl gekostet haben. Die Walzwerke dieser Zeit, d.h. Walzenständer mit ein oder mehreren Walzenpaaren, kamen je nach Größe auf 10.000 - 50.000 fl mit Ausnahme der Railswerke, die ein Kapital von 50.000 - 200.000 fl erforderten.[269] Letztere Summe dürfte dabei den tatsächlichen Kosten näherkommen, da auch die ersten Railwalzwerke im nachhinein stark ausgebaut wurden. Die Errichtung einer großen Puddel- und Walzhütte wurde 1841 in Stará Hut bei Beroun in Böhmen mit 500.000 Gulden veranschlagt.[270]

Die Erhaltung dieser Anlagen erforderte ebenfalls laufende Aufwendungen. Neuberg hat die Erhaltungskosten für Puddel- und Schweißöfen genau errechnet und kam dabei im Jahre 1857 auf 4 fl 12 kr pro Schweißofenschicht und im Jahre 1862 auf 7 fl 23 kr pro Puddelofen- und 5 fl 22 kr pro Schweißofenschicht. Mit der Einführung der Dampfkraft fielen dann die hohen Reparaturkosten für die Wasserbauten weg. In Neuberg hat man in den 40er Jahren sogar die Abnutzung von Maschinen und Werkzeugen in der Stückkostenberechnung berücksichtigt.[271]

Es läßt sich keine allgemein gültige Aussage über Umfang und Steigerung der Investitionen und der Reparaturkosten machen. Ich möchte jedoch annehmen, daß sie beim Produktionsumfang der größeren innerösterreichischen Puddel- und Walzwerke bis in die 60er Jahre des 19. Jahrhunderts eher gestiegen als gesunken sind, trotz der stattgefundenen Konzentration der Produktionseinheiten. Bei den kleineren Werken, die oft nur

wenige Öfen und Walzen besaßen und diese noch mit dem Herdfrisch- und Hammerprozeß verbanden, dürften sie nicht so stark ins Gewicht gefallen sein. Die Kapitalerfordernisse für die Errichtung einer Bessemerhütte zeigt, daß sich die steigende Tendenz über das Puddel- und Walzverfahren hinaus vorerst noch fortsetzte.

3.2.5. Die Regiekosten

Zu den Regiekosten ist schon beim Roheisen das Wichtigste gesagt worden. Bei den Hammer-, Puddel- und Walzwerken gilt noch mehr als bei den Hochofenwerken, daß sich ihre geringe Größe und ihr relativ kleiner Ausstoß in hohen Regiekosten ausdrückte.

Zu den Regiekosten können nur wenige detaillierte Angaben gemacht werden, da die von der Innerberger Hauptgewerkschaft angegebene Produktionsmenge sich nicht auf die einzelnen Hämmer und die Abteilungen der Puddel- und Walzwerke umlegen läßt. Auf die öfter variierende Berechnung der Regiekosten wurde bei den Hochofenwerken hingewiesen. Bei der Innerberger Hauptgewerkschaft wurden die Kommunregiekosten etwa je zur Hälfte auf die Hochofen- und Hammerwerke verteilt. In Neuberg, wo die Produktion des Puddelwerks in den 50er und 60er Jahren die des Hochofens weit übertraf, hatte das Puddelwerk den größten Anteil und das Hammerwerk nur noch zwischen 5 und 20 % der Kommunregiekosten zu tragen, während etwa ein Drittel dem Hochofen abgerechnet wurde. Dazu kam bei der Innerberger Hauptgewerkschaft noch eine Werksregie der einzelnen Hammer-, Puddel- und Walzwerke.

Die erste exakte Regiekostenberechnung pro Zentner der Produktion stammt von 1789. Danach entfielen an Regiekosten 1 fl 5 kr auf einen Zentner Stahl und 24 kr auf einen Zentner Eisen. Das machte 13 % des Produktionspreises beim Gärbstahl und rund 5 % beim Grobeisen aus. Im 19. Jahrhundert betrug der Anteil der Regiekosten an den Stückkosten beim Hartzerrennhammer zwischen 10 und 30 %, wobei zum Teil Lohnbestandteile mit einbezogen waren. Bei den Gärbhämmern machte

er um die 10 % aus. Bei den Weichzerrennhämmern lag er zwischen 10 und 20 %, bei den Streckhämmern zwischen 4 und 8 %. Hierbei zeigt sich, daß den Hämmern der ersten Verarbeitungsstufe höhere Regiekosten angerechnet wurden als denen der zweiten Verarbeitungsstufe, da nämlich zum Teil die Transportkosten für das Roheisen und die höheren Nebenkosten für die Kohle aufgrund des größeren Kohlenverbrauchs einbezogen wurden.

Über die Ursachen der hohen Regiekosten war man sich im 19. Jahrhundert durchaus klar, und man stellte auch Überlegungen an, wie sie zu senken wären. Die Einführung des Puddelns und Walzens wurde unter diesem Gesichtspunkt in den 30er Jahren diskutiert.[272)] Es kann allerdings nicht erstaunen, daß bei den innerösterreichischen Puddel- und Walzwerken der 50er und 60er Jahre die Regiekosten kaum geringer lagen als in den Hammerwerken, erreichte doch der Ausstoß dieser Werke nie einen Umfang, der die Regiekosten merklich hätte sinken lassen. Mit den Puddel- und Walzwerken des westlichen Auslandes konnten die in Innerösterreich zu dieser Zeit nicht konkurrieren.

In den Puddel- und Walzwerken kamen die Regiekosten bei den einzelnen Fertigungsstufen auf 5 - 10 %. Die Angaben aus den 40er Jahren, die unter 5 % liegen, sind sicher nicht richtig berechnet. Eine Senkung der Regiekosten mit steigendem Ausstoß kann bis Anfang der 60er Jahre nicht festgestellt werden.

Um die Regiekosten der Hammerwerke mit denen der Puddel- und Walzwerke vergleichen zu können, seien hier noch die Daten für den gesamten Produktionsprozeß der Streckeisen- und Stahlproduktion angeführt. Bei der ersten Fertigungsstufe des Eisens, dem Grobeisen, lagen die Regiekosten beim Hammer zwischen 0,5 und 2,3 fl, beim Puddeln und Walzen zwischen 0,5 und 1,3 fl oder zwischen 10 und 13 % der Stückkosten. Beim Streckeisen waren es zwischen 1 und 3 - 4 fl oder zwischen 10 und 20 % der Stückkosten, bei den Hämmern zwischen 1,5 und 2,5 fl oder zwischen 15 und 18 % der Stückkosten beim Puddeln und Walzen. Der Anteil der Regiekosten an den Stück-

kosten der Gärbhammerprodukte lag zwischen 1,5 und 4 fl und machte 7 - 25 % aus. In einer bescheidenen Senkung der Regiekosten kam also die mit der Einführung des Puddel- und Walzverfahrens vollzogenen Betriebskonzentration und -vergrößerung zum Ausdruck, doch rangierten sie als Kostenbestandteil immer noch knapp hinter den führenden Brennstoffkosten und übten starken Druck auf die Stückkosten und damit auch auf die Verkaufspreise aus. Der Ausbau des Puddel- und Walzverfahrens war eben in dieser Zeit noch nicht so weit fortgeschritten, daß seine äußerste Rentabilität erreicht worden wäre.

3.2.6. Die Brennmaterialkosten

Bei den Produktionspreisen der Hammer-, Puddel- und Walzwerksprodukte waren es ebenfalls die Brennstoffkosten, die den größten Druck auf die Stückkosten ausübten, wenn auch nicht in dem Ausmaß wie bei den Stückkosten des Roheisens.[273] Die Brennstoffkosten fielen zwar bei den einzelnen Verarbeitsstufen unterschiedlich stark ins Gewicht aufgrund des verschieden hohen Brennstoffverbrauchs. Ganz allgemein wirkten jedoch hier die anderen Kostenbestandteile ebenfalls stark auf den Produktionspreis ein, vor allem da die Hammer-, Puddel- und Walzwerke von einem schon bearbeiteten Produkt ausgingen. Eine Senkung der Stückkosten mußte hier also bei mehreren Kostenfaktoren ansetzen, wovon der Faktor Brennstoff der wichtigste war. Vergleicht man die Brennstoffkosten beim Herdfrisch- und Flammofenfrischverfahren, so zeigt sich, daß durch das Flammofenfrischverfahren die Brennstofffrage nicht wirklich oder nur zum Teil gelöst war.

Es betrugen die Brennstoffkosten bei den Hartzerrennhämmern zwischen 1,5 und 2,3 fl oder zwischen 14 und 28 % der Stückkosten, bei den Gärbhämmern zwischen 1,2 und 2,5 fl oder zwischen 5 und 14 %, bei den Weichzerrennhämmern zwischen 1 und 2 fl oder zwischen 15 und 25 % und bei den Streckhämmern zwischen 11 und 30 kr oder zwischen 2 und 6 %. Beim Puddel- und Walzverfahren lagen sie je nach verwandtem Brennma-

terial und der Feinheit des Produktes beim Luppeneisen zwischen 7 kr und 1,1 fl oder zwischen 3 und 20 %, beim Grobeisen zwischen 6 kr und 1,3 fl oder zwischen 2 und 14 %, beim Streckeisen zwischen 0,5 und 2,3 fl oder zwischen 6 und 17 % und beim Puddelstahl zwischen 1 und 1,5 fl oder zwischen 8 und 21 %. Auch hier machte sich selbstverständlich die Preissteigerung der Holzkohle bemerkbar, die durch die technischen Neuerungen bei den Frischherden nicht aufgefangen wurde.

Vergleicht man nun die absoluten Brennstoffkosten beim Herdfrisch- und beim Flammofenfrischverfahren, so zeigt sich folgendes: beim Puddeln variierten die Brennstoffkosten sehr stark, je nachdem, welches Brennmaterial verwandt wurde. Das Puddeln mit Holz kam nicht viel billiger als das Frischen mit Holzkohle, und auch bei der Verwendung von Braunkohle kam es ganz auf die lokalen Bezugspreise an, wie hoch die Kosten ausfielen. Die beiden Braunkohlelager bei Leoben und Judenburg arbeiteten relativ teuer, nämlich für durchschnittlich 12,4 bis 23 kr, das war doppelt so teuer wie im Ausland.[274)]

Es muß hier allerdings betont werden, daß bei den Stückkostenangaben die Werke, die mit billigem Brennmaterial arbeiteten, weitgehend fehlen und daß Neuberg zu denen mit den höchsten Brennstoffkosten zählte. Sie arbeiteten sicher um einiges günstiger gegenüber dem Herdfrischverfahren als aus den obigen Daten hervorgeht. Wurde mit der Frischfeuerüberhitze gepuddelt, fielen die Brennstoffkosten für die ersten Bearbeitungsstufen ganz weg, und es blieben nur die für das Schweißen und eventuell für das Ausheizen. Bei den Brennstoffkosten der Puddelwerke gab also mit der Standort und nicht nur die Art des Brennmaterials den Ausschlag. Aus diesem Grunde fand auch zum Teil eine Standortverlagerung der Frischhütten mit der Einführung des Puddel- und Walzverfahrens statt. Richtete sich diese in Innerösterreich auch vor allem nach den Braunkohlelagerstätten und den Torfmooren, so waren trotzdem die Transportkosten für den Brennstoff bei manchen Werken noch hoch, wie aus der Tabelle zu den Braun-

kohlepreisen hervorgeht.[275)] Wo Koks herantransportiert wurde, mußte er mit über 2 fl pro Zentner bezahlt werden.

Die Grobhämmer wiesen Brennstoffkosten von 1 - 2 fl auf, die Puddelöfen von 21 kr bis 2,5 fl - zwischen 6 und 25 % ihrer Stückkosten. Die Streckhämmer hatten einen Aufwand von 1,2 bis 2,5 fl oder zwischen 14 und 20 % ihrer Stückkosten für Brennmaterial, die Streckeisenprodukte des Puddel- und Walzverfahrens kamen auf Brennstoffkosten von 1,5 bis 3,5 fl oder an die 30 % ihrer Stückkosten. Die Angaben machen trotz ihrer Mangelhaftigkeit deutlich, daß in einem Land, dem keine Steinkohle, sondern nur Braunkohle, Torf und Holz für das Puddel- und Walzverfahren zur Verfügung stand, das Problem hoher Brennstoffkosten nicht leicht zu lösen war.

3.2.7. Stückkosten insgesamt

Die Darstellung der einzelnen Kostenbestandteile hat deutlich gemacht, daß mit der Einführung des Puddel- und Walzverfahrens in Innerösterreich die Kostengestaltung der Eisen- und Stahlproduktion bis Anfang der 60er Jahre des 19. Jahrhunderts nicht grundlegend verbessert werden konnte. Dies hatte mehrere Gründe. Da die Werke weiterhin mit dem teuren Holzkohleroheisen arbeiten mußten, waren sie von vornherein mit diesem ungünstigen Kostenbestandteil belastet.

Bei den anderen Kostenbestandteilen erreichte man durch den technischen Fortschritt bis Anfang der 60er Jahre auch keine wesentliche Senkung: beim Brennstoff nicht aufgrund der nur selten zu geringen Kosten zur Verfügung stehenden Materialien; bei den Regiekosten, den Investitionen und den Reparaturkosten nicht aufgrund des immer noch bescheidenen Ausstoßes; bei den Transportkosten nicht aufgrund mehrerer natürlicher und nationaler ökonomischer Bedingungen; bei den Lohnkosten nicht aufgrund des immer noch handwerklichen Charakters der Produktion in den Puddel- und Schweißöfen und der damit verbundenen beschränkten Produktivitätssteigerung.

Faktoren wie Betriebskonzentration, Integration und Größe der Werke bzw. Umfang ihres Ausstoßes trugen zu dieser Zeit

noch wenig zu einer Senkung der Produktionskosten bei. Sie stellten an sich durchaus Bedingungen eines rentableren Einsatzes des Puddel- und Walzverfahrens dar, doch wie langsam sie sich entwickelten und welchen Beschränkungen sie in Innerösterreich unterlagen, ist im Kapitel über die Entwicklung der Technik schon angedeutet worden und wird im nächsten Kapitel noch genauer dargestellt und begründet werden.

Vergleicht man den jeweiligen Wertzuwachs beim Herdfrisch-, Flammofenfrisch- und Walzverfahren, so zeigt sich noch einmal deutlich, wie wenig das Puddel- und Walzverfahren unter den innerösterreichischen Bedingungen zumindest bis Anfang der 60er Jahre geeignet war, die Stückkosten wesentlich zu senken. Der Wertzuwachs machte bei den Puddelluppen, -masseln und Balls zwischen 15 und 79 % aus, beim Grobeisen zwischen 17 und 64 %. Der Wertzuwachs der entsprechenden Hammerprodukte lag zwischen 40 und 100 %. Die Streckeisenprodukte führten zu einem weiteren Wertzuwachs von 16 - 58 % beim Puddel- und Walzverfahren und von 8 - 20 % beim Herdfrischverfahren. Der Wertzuwachs beim Puddelstahl betrug 53 - 62 % beim Luppenstahl und weitere 23 % beim Puddelrohstahl. Der Herdfrischstahl erfuhr einen Wertzuwachs von 90 - 190 % beim Hartzerrennen und von 36 - 81 % beim Gärben. Bei Rails betrug der Wertzuwachs über 150 %, ausgehend vom Roheisen, und bei Eisen- und Stahltyres zwischen 50 und 250 %, ausgehend von Rohstahl bzw. Eisen verschiedener Verarbeitungsgrade.

Der Vergleich der absoluten Stückkosten beider Verfahren zeigt ebenfalls deutlich, daß die Eisen- und Stahlprodukte durch die Einführung des Puddel- und Walzverfahrens insgesamt kaum billiger wurden. Die Grobhammerprodukte wiesen von 1769 bis 1852 eine Steigerung der Stückkosten von 5 fl auf 8 - 10 fl auf. Die Streckhammerprodukte kamen in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts auf 6 - 8 fl, in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts auf 8 - 15 fl. Der Rohstahl kostete in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts 6 - 10 fl, der Gärbstahl 9 - 18,6 fl. Puddelluppen und -masseln wurden für 4 - 6 fl produziert, Grobeisen für 5,5 - 11 fl. Streckeisen für 8 - 13 fl und Puddelgärbstahl für 12 - 13,5 fl. Die höch-

sten Stückkosten bei den Puddel- und Walzprodukten entstanden bei sehr hochwertigen Sorten. Die Kosten der meistgefragten Sorten an Puddel- und Walzeisen und -stahl lagen im Durchschnitt etwas unter denen der Hammerprodukte. Es muß hier auch noch einmal betont werden, daß aufgrund der Materiallage kein repräsentativer Überblick über die Kostengestaltung bei den innerösterreichischen Werken gegeben werden kann; vor allem die Angaben von Werken mit einer günstigen Kostengestaltung (Prävali, Buchscheiden, Donawitz) fehlen. Trotzdem dürften die hier gewonnenen Ergebnisse grundsätzlich richtig sein, so daß man sagen kann, daß das Puddel- und Walzverfahren unter den innerösterreichischen Bedingungen bis Anfang der 60er Jahre den Anforderungen des Marktes nach billigem Massenstahl noch zu wenig nachkommen konnte. Inwieweit diese Tatsache an den Gegebenheiten eben dieses Marktes lag und des weiteren mit dem allgemeinen Stand der Industrialisierung in der österreichischen Monarchie zusammenhing, soll im nächsten Kapitel behandelt werden. Hier ist noch ein Vergleich mit der Koksroheisenindustrie des westlichen Auslandes anzustellen, der die Entwicklung der Kostensituation dieser Industrie bei einem anderen Verlauf des technischen Fortschritts zeigt.

Die französische Eisenhüttenindustrie konnte vor allem von der Seite des Brennmaterials her die Produktionskosten senken. Das Koksroheisen kam für die Puddel- und Walzwerke um 40 - 60 % billiger als das Holzkohleroheisen. Gleichzeitig kostete die Steinkohle ein Viertel bis ein Drittel der Holzkohle und machte 1851 11,17 % der Stückkosten für Puddel- und Walzprodukte aus gegenüber den Holzkohlekosten, die 23,78 % der Stückkosten betrugen. Die Kosten variierten allerdings auch hier stark, je nach den Transportmitteln und der Entfernung der Steinkohlelager. 1861 waren es 9,58 gegenüber 24,34 %. Zu dieser Zeit wurden bereits neun Zehntel des Eisens mit Steinkohle erzeugt. Von 1860 bis 1870 fand für die gesamte Eisenverhüttung eine Kosteneinsparung beim Brennstoff von 50 % statt.[276] Die Erhöhung der Regiekosten durch Ausbau der Infrastruktur, des Mechanisierungsgrades und der

Investitionsausgaben schmälerten die durch den technischen Fortschritt erzielten Verbesserungen der Kostensituation kaum. Gleichzeitig fand auch noch eine Verminderung der Transportkosten statt.

4. TECHNISCHER FORTSCHRITT UND LANGFRISTIGES ÖKONOMISCHES WACHSTUM. Der Verlauf der industriellen Revolution im Eisenhüttenwesen der Steiermark und Kärntens von 1750 bis 1864

Der technische Fortschritt läßt sich nur verstehen in seinem Wechselverhältnis mit dem ökonomischen Wachstum. Zwar unterliegt der technische Fortschritt auch Faktoren, die nicht vom Markt ausgehen, wie Knappheit natürlicher, ökonomischer oder sozialer Produktionsfaktoren, und mannigfaltigen technischen Problemen, darunter besonders die Abhängigkeit der einzelnen Produktionsabschnitte von einander hinsichtlich ihrer technischen Gestaltung und ihrer Produktionskapazität, doch erklären diese den konkreten Verlauf und seine Geschwindigkeit noch nicht hinreichend. Umfang und Struktur der Nachfrage bzw. die Antizipation der Nachfrage entscheiden mit darüber, welche technologischen Alternativen gewählt werden, wie lange die technische Entwicklung einer Innovation dauert und wie rasch sie sich verbreitet. Im vorliegenden Kapitel wird versucht, alle auf den technischen Fortschritt einwirkenden Faktoren festzuhalten und in ihrer Funktion zu bestimmen. Bei der Wechselwirkung von Angebot und Nachfrage ist ein alleinverursachender oder auch nur der gewichtigste unter der Vielzahl der einwirkenden Faktoren nicht immer eindeutig auszumachen. Er läßt sich nicht allein aus der Entwicklung von Produktion, Verbrauch und Preisen ablesen, sondern es müssen weitere Informationen herangezogen werden, um ihn zu identifizieren.

4.1. Der Zeitraum von 1750 bis 1814

Für die Zeit des ausgehenden 18. Jahrhunderts bis zu den napoleonischen Kriegen wird für die österreichische Wirtschaft allgemein ein gewisser Aufschwung konstatiert, der jedoch noch ganz im Rahmen einer vorindustriellen Gesellschaft blieb. In diese Zeit fiel die Entstehung der ersten mit Maschinen arbeitenden Textilfabriken als erste Vorboten einer kommenden Umwälzung. Einzelne technische Innovationen bewirkten

eine Produktionsausdehnung einiger Werke, was sich jedoch noch nicht als Wachstum in der gesamten Branche auswirkte. Beschleunigt, zum Teil aber auch behindert wird dieses bescheidene Wachstum allerdings durch die von der österreichischen Monarchie geführten Kriege gegen Frankreich. Am Ende dieser Kriege erlitt die österreichische Wirtschaft insgesamt einen Zusammenbruch, von dem sie sich erst in den 20er Jahren langsam wieder erholte. Ihre Rückständigkeit wurde in diesen Jahren immer deutlicher.

Die Produktionsentwicklung in dieser Periode zeigt noch keine Veränderung gegenüber den vorhergehenden Jahrhunderten. Beim Roheisen wurde der Produktionshöchststand der Innerberger Hauptgewerkschaft von 1565 nicht wieder erreicht.[277)]

Die Roheisenproduktion stieg nach der Krise von 1757/58 um durchschnittlich 1000 t pro Jahr an und ab 1802 noch einmal, bis es ab 1811 zu einem starken Produktionsabfall kam. Für Vordernberg und Kärnten wirkte sich die Kriegskonjunktur in einem noch kräftigeren Produktionswachstum aus.[278)] Genauere Angaben über die Art und Höhe der Nachfrage waren im Material nicht zu finden. Ein Eisenmangel ist fast für das ganze 18. Jahrhundert zu verzeichnen.[279)] Im letzten Drittel des 18. Jahrhunderts soll die Nachfrage zugenommen haben.[280)] Die weiter steigende Nachfrage ist im ersten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts weitgehend auf den Kriegsbedarf zurückzuführen. Vor allem ab 1800 kam die Innerberger Hauptgewerkschaft dem Bedarf nicht mehr nach. Ende des Jahres 1811 setzte dann eine Absatzstockung bei Eisen und Stahl ein, die bis 1814 anhielt.

Nun war aber die Produktion um die Mitte des 18. Jahrhunderts nicht nur durch die technischen Bedingungen beschränkt, sondern sie unterlag auch staatlichen Auflagen. Der große Eisenbedarf einerseits und der Holzkohlemangel und die Sorge um den Bestand der Werke andererseits ließen Produktionsbeschränkungen in Form von Produktionsfestlegungen und einer Einschränkung der Konzessionierung für neue Werke sowie eine Kontingentierung des Verbrauchs an Roheisen für die Hämmer weiter ratsam erscheinen. Manche dieser Beschränkungen wurden auch noch nach der Aufhebung der Proviantwidmung 1781/82

und der Brechung des Monopols der Eisenhändler bis in die 20er und 30er Jahre des 19. Jahrhunderts hinein beibehalten. Dafür war nicht allein der Holzkohlemangel ausschlaggebend, sondern das Bestreben der Kleinindustrie nach einer Sicherung ihres Marktes konnte sich so lange durchsetzen.[281)]

Was die Preise anbelangt, so unterlagen sie noch bis zur Aufhebung der Proviant- und Eisenwidmung der staatlichen Festlegung und Kontrolle. Auf die Aufhebung der Widmung hin sind sie wahrscheinlich sofort gestiegen, in Innerberg und Vordernberg um rund ein Drittel, bis sie nach 1800 in die Inflation gerieten.[282)] Soweit sie in der Zeit der Teuerung in Bankozetteln und Wiener Währung bezahlt wurden, sind sie gegenüber dem Vorkriegsstand um etwa das Vierfache, soweit sie weiterhin in harter Währung bezahlt wurden, um etwa das Doppelte gestiegen.

Diese Preissteigerung nach der Aufhebung der Widmung hing vor allem mit der Kostensteigerung bei Lebensmitteln und Holzkohle zusammen.[283)] Die Kriegsnachfrage nach Eisen hat sicher dazu beigetragen. Nach der Auflösung des Verlagsglieds der Innerberger Hauptgewerkschaft erfolgte die Preisbildung zunehmend in Abhängigkeit vom Markt mit Ausnahme des Militäreisenpreises. In Vordernberg blieb man dagegen im 18. Jahrhundert noch bei langjährigen Preisabsprachen.

Es läßt sich nur für einige wenige Jahre feststellen, ob die Produzenten in dieser Periode mit Gewinn oder Verlust gearbeitet haben. Die Mängel bei der Kostenberechnung wurden im vorhergehenden Kapitel ausführlich besprochen. Diese Fehler gehen selbstverständlich auch in die Gewinn- und Verlustberechnung mit ein. Aus der jeweiligen Geschäftslage der Innerberger Hauptgewerkschaft lassen sich keine direkten Schlüsse auf Gewinn oder Verlust ziehen. Ihre finanzielle Situation stellte sich in den letzten drei Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts nicht gerade rosig dar. Ende der 80er Jahre und wiederum Ende der 90er Jahre arbeitete sie überhaupt mit Verlust. 1796 wurden die Ertragszahlungen für das Verlagsglied, 1797 und 1798 für alle drei Glieder ganz eingestellt. Die Schulden waren schon in den 70er Jahren beträchtlich und stiegen fortwährend an.[284)]

Nach einer Aufstellung von 1781 verkauften die Hammerwerke der Innerberger Hauptgewerkschaft die meisten ihrer Produkte mit Verlust. Der Verlust lag zwischen 40 kr und 1 fl 49 kr pro Zentner.[285] Aber auch noch in der nachfolgenden Zeit weiterer Abhängigkeit von den Steyrer Eisenhändlern erlitten die Hämmer bei Mittelzeug und vielen Eisensorten, darunter etwa der Hälfte der Militäreisensorten, Verluste.[286] Der Staat fertigte die Innerberger Hauptgewerkschaft fast nur mit Kupferamtsobligationen zu überhöhtem Nennwert ab und erhielt die Produkte zu niedrigeren Preisen als die privaten Kunden. Es fehlte der Innerberger Hauptgewerkschaft daher an Bargeld, und ihre schlechte finanzielle Lage wurde durch den staatlichen Zwangskurs mitverursacht.[287] Gerade die Militäreisensorten erforderten besonders viel Arbeit, Brennstoff und Eisenverlust.

Angeblich sollen die hauptgewerkschaftlichen Werke nach der Übernahme durch die k.k. priv. Kanal- und Bergbaugesellschaft 1798 mit Gewinn gearbeitet haben, doch ist zu bezweifeln, daß dies für alle Kriegsjahre und auch für die Militärproduktion gilt.[288] War der kaiserliche Fond schon bei der k.k. priv. Kanal- und Bergbaugesellschaft beteiligt, so übernahm er 1807 sämtliche Aktien der Innerberger Hauptgewerkschaft und übertrug sie dem Montanärar, das unter der Leitung der Hofkammer in Münz- und Bergwesen stand. Es ist sehr wahrscheinlich, daß der Staat zumindest in seinen eigenen Betrieben die Preise weiterhin soweit wie möglich drückte, zumal bei dem Bankrott seiner Finanzen, den er 1811 erlitt.[289]

Trotz der anhaltenden Nachfrage und einer gewissen Produktionssteigerung sanken also die Preise nicht, sondern stiegen im Gegenteil beträchtlich an. Die Produktionssteigerung überstieg auch nicht oder nur wenig die Höchstwerte des 17. und der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts. Vor diesem Hintergrund ist nun zu fragen, warum um die Mitte des 18. Jahrhunderts der Floßofen bei der Innerberger Hauptgewerkschaft in Kärnten und bei manchen Privatwerken eingeführt wurde, und welche Auswirkungen er auf die Lage der Eisenhüttenindustrie hatte.

Der Floßofen zählte zu den technischen Neuerungen, die zur ökonomischen Nutzung des Rohstoffs beitrugen. Gleichzeitig erlaubte er eine gewisse Produktivitätssteigerung. Wie bescheiden sich die Vorteile des Floßofenbetriebs gegenüber dem Stückofenbetrieb ausnahmen, hat der Vergleich der Produktionsdaten gezeigt. Immerhin konnte jedoch mit einer geringeren Anzahl von Floßöfen mehr und brennstoffsparender produziert werden, und diese Vorteile waren ausschlaggebend für seine Einführung Mitte des Jahrhunderts. Daß die durch den Floßofenbetrieb erzielte Kosteneinsparung nicht langfristig wirksam werden konnte, lag zum Teil an den fortdauernden Preissteigerungen für Lebensmittel und für die Holzkohle - unter anderem aufgrund der Verteuerung der Arbeitslöhne für Erzeugung und Transport - und zum Teil an der Störung der normalen wirtschaftlichen Entwicklung durch den Krieg und seine Anforderungen. Hatte die Aufhebung der Widmung die Produktionsbeschränkung beseitigt und damit dem Floßofenbetrieb seine Entfaltungsmöglichkeit gegeben, so löste sie gleichzeitig auch die Holzkohlepreise aus ihrer Bindung und bewirkte damit ein starkes Ansteigen. Dadurch wurde die kostensenkende Wirkung des Floßofens weitgehend wieder wettgemacht. Die Holzkohlepreise fielen nach dem Krieg wieder auf ihr Niveau vor Aufhebung der Widmung noch auf das vor dem Krieg zurück. Gleiches gilt für die Eisenpreise. Doch auf eine Preissenkung kam es damals noch nicht so sehr an, da der Staat, der in dem Jahrzehnt vor und nach der Jahrhundertwende als Hauptabnehmer auftrat, sich diese ohnehin für seinen Kriegsbedarf erzwang. Für die zukünftige Entwicklung war wichtig, daß der Floßofen eine kontinuierliche Produktion erlaubte und daß die Produzenten und nicht mehr die Händler die Preisgestaltung in der Hand hatten. Damit waren die Rahmenbedingungen für technischen Fortschritt geschaffen.

Die Betrachtung der hier dargestellten Gegebenheiten legt die Schlußfolgerung nahe, daß für die Einführung des Floßofens zu diesem Zeitpunkt die Senkung des Holzkohleverbrauchs ausschlaggebend war. Von der Lösung der Brennstofffrage hing letztlich auch die Steigerung der Produktion und damit die Befriedigung der Nachfrage ab. War auch der akute Holzmangel

und die Verteuerung dieses Brennstoffs mit der Einführung des Floßofens noch nicht endgültig zu beseitigen, so konnten sie doch in den folgenden Jahrzehnten durch steigenden Produktionsausstoß und durch brennstoffsparende Neuerungen ausgeglichen werden. Ein weiterer Schritt in dieser Richtung wurde mit der Erhöhung der Ofenschächte getan, und daß dies gerade in den Kriegsjahren geschah - beim Rupprecht Hochofen 1802, beim Wrbna Hochofen 1806, beim Radmerer Hochofen 1804 - und zudem im Jahre 1810 in Hieflau ein zweiter Hochofen geplant wurde, deutet darauf hin, daß die technische Entwicklung durch die Kriegssituation keineswegs behindert, sondern im Gegenteil eher gefördert wurde. Vordernberg hielt noch bis in die 40er Jahre des 19. Jahrhunderts an der alten Produktionsbeschränkung zur Sicherung des Bestandes der einzelnen Werke fest. Leider konnte die Situation Vordernbergs von der Kostenseite her nicht näher untersucht werden, da dazu die Angaben fehlen.

Was die Produktion für private Abnehmer anbelangt, so ist es durchaus möglich, daß diese im ersten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts gewinnbringend betrieben wurde. Nahegelegt wird eine solche Annahme durch einen Bericht über die finanzielle Lage der Gewerken in Kärnten.[290)]

4.2. Der Zeitraum von 1814 bis 1850

Nach der schweren Krise von 1811/12, auf die die Hungerkrise von 1816/17 und 1818 eine Absatzstockung folgte, und die durch einen Tiefstand der Produktion, wie er in den Jahrhunderten zuvor nie erreicht worden war, und durch niedrige Preise gekennzeichnet war, erholte sich die Eisenhüttenindustrie nur sehr langsam. Im Laufe der 20er Jahre kam die Roheisenproduktion wieder auf ihr Niveau der Kriegsjahre. Der Eisen- und Stahlproduktion gelang dies erst in den 30er Jahren. Eine starke Ausdehnung und Veränderung der Nachfrage hatte in den 20er und 30er Jahren noch nicht stattgefunden. Dagegen hatte die österreichische Monarchie die Vorrangstellung ihrer Eisenhüttenindustrie auf dem europäischen Konti-

nent eingebüßt. Sie war ihrer Märkte in Italien und in der Levante weitgehend verlustig gegangen. Auch Deutschland schied nach den Kriegen mehr und mehr als Abnehmer aus, bis nur noch Bayern übrig blieb. Das billigere britische und schwedische Eisen setzte sich durch und drang über die Freihäfen Triest und Venedig sogar in die altösterreichischen und besonders in die lombardo-venetianischen Provinzen ein. Die internationale Konkurrenz wurde also zum erstenmal spürbar, und die Antwort, die der österreichische Staat darauf gab, war das Prohibitivsystem, eine Politik, die er schon in den letzten drei Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts verfolgt hatte. Damit war der innere Markt vor den ausländischen Waren geschützt, doch das Problem der hohen Preise bestand weiterhin und stellte sich mit der Ausdehnung der Nachfrage im Zuge nicht nur des wirtschaftlichen Aufschwungs, sondern der Industrialisierung überhaupt immer dringlicher.[291)] Der technische Fortschritt stellte in dieser Epoche im Eisenhüttenwesen bereits einen beständigen, unabdingbaren Faktor der wirtschaftlichen Entwicklung dar, trotz oder gerade wegen der die innerösterreichische Eisenhüttenindustrie kennzeichnenden Abhängigkeit von der Holzkohle.

Anfang der 30er Jahre stiegen die Eisen- und Stahlpreise stark an, gefolgt von den Roheisenpreisen Mitte der 30er Jahre. Diese Steigerung wurde hervorgerufen durch die expansive Nachfrage und die damit zusammenhängende Verschärfung des Holzkohleengpasses.

In den 30er und 40er Jahren setzte sich das in den 20er Jahren angelaufene Produktionswachstum bei Roheisen fort und ließ das Niveau früherer Jahrhunderte endgültig zurück. Diese Entwicklung vollzog sich aufgrund einer Veränderung der Nachfrage. In den 30er Jahren begann sich die Textilindustrie zu mechanisieren. Eisen stellte den Werkstoff der aufkommenden Maschinen dar. Im Bauwesen wurde ebenfalls zunehmend Eisen verwendet. Zum wichtigsten Sektor für den Eisenverbrauch entwickelte sich in diesen Jahrzehnten das Transportwesen und darunter vor allem die Eisenbahnen. Ihr Bau lief Ende der 20er Jahre an, und bis 1850 waren 2758 Kilometer

Schienen gelegt und die dafür nötigen Waggons und Lokomotiven hergestellt. Die Tabelle Nr. 48 zum Verbrauch der österreichischen Monarchie an Eisenbahnmaterial zeigt, daß von diesem Sektor eine Nachfrage ausging, wie sie das Eisenhüttenwesen zuvor noch nie gekannt hatte. Dabei handelte es sich um eine genormte Massenproduktion.[292] Es ist klar, daß diese Nachfrage die Kapazität der alten Hammerwerke bei weitem überstieg, doch waren sie auch technisch nicht in der Lage, die erforderlichen Stücke herzustellen.[293] So kann es nicht erstaunen, daß ihre Produktion schon ab Mitte der 30er Jahre zurückging. Sehr rasch trat die Ersetzung des Herdfrischeisens und -stahls durch Puddel- und Walzeisen und verschiedene neue Stahlsorten ein.[294] Die Bedeutung der Landwirtschaft als Abnehmer von Eisen und Stahl trat dagegen stark zurück, und es löste sich überhaupt die Abhängigkeit der industriellen von der landwirtschaftlichen Konjunktur.[295]

Der Produktionsanstieg in den 30er/40er Jahren entwickelte sich in der österreichischen Monarchie langsamer als in anderen europäischen Ländern. Dies hing einmal mit der vergleichsweise schwächeren Nachfrage zusammen, doch machte sich dabei auch der technologische Rückstand der Eisenhüttenindustrie der österreichischen Monarchie bemerkbar. In den sich stürmisch industrialisierenden Ländern wie Frankreich und Deutschland war es vor allem die Koksroheisenproduktion, die diesen steilen Anstieg aufwies.[296] In der österreichischen Monarchie spielte jedoch in diesen Jahrzehnten die Koksroheisenproduktion noch keine Rolle bzw. existierte noch gar nicht.

Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der Roheisenproduktion in den Jahren 1815-1850 bzw. 1815-1847, läßt man die Krise von 1847/48 weg, betrug in Vordernberg 4,1 %, bei der Innerberger Hauptgewerkschaft von 1815-1848 4,9 % bzw. von 1815-1847 5,3 %, in Kärnten 4,2 bzw. 5,1 %, in der Steiermark von 1815-1849 3,8 % bzw. von 1815-1847 4 % und in der gesamten österreichischen Monarchie 4,4 bzw. 4,7 %. In Frankreich lag die Wachstumsrate bei 9,6 % in den Jahren 1837-1850, also um einiges höher.[297]

Die relative Schwäche des industriellen Aufschwungs der österreichischen Eisenhüttenindustrie zeigt sich jedoch nicht nur an den Produktionskurven, sondern noch viel deutlicher an der Entwicklung der Preise. Während sich bei den Koksroheisenpreisen in Frankreich schon ab den späten 20er Jahren eine rückgängige Tendenz einstellte, hielten sich die österreichischen Holzkohleroheisenpreise auf dem hohen Niveau, das sie Mitte der 30er Jahre erreicht hatten.[298] Dies ist das deutlichste Zeichen für die ökonomische und technische Rückständigkeit der österreichischen Eisenhüttenindustrie.

Der Preisanstieg hielt bei Roheisen von 1832-1838, für Eisen und Stahl etwa in dem gleichen Zeitraum an. Während er jedoch beim Roheisen parallel zur Produktionsentwicklung verlief, kam es bei Eisen und Stahl schon ab 1836 zu einer Absatzstockung, womit sich die allgemeine Krise des Stahls ankündigte. Im nächsten Abschnitt wird darauf näher eingegangen. Die Eisen- und Stahlpreise folgten der Produktionssenkung nur während der konjunkturellen Krise von 1838/39 und 1847/48 und auch da nur zum Teil, hielten aber insgesamt ihre steigende Tendenz bei. Die Puddel- und Walzeisenpreise dieser Jahre sind leider nicht bekannt. Die Roheisenpreise folgten ziemlich genau der Entwicklung der Nachfrage, die die Produktion meist überstieg, gaben aber wie schon gesagt dem starken Anreiz von der Nachfrageseite her und der einsetzenden Konkurrenz des böhmischen und ungarischen Roheisens nicht nach. Die Konkurrenz des böhmischen, schlesischen, mährischen und ungarischen Roheisens, Stahls und Eisens trat in diesen Jahrzehnten noch nicht in den Preisen zutage. Die Produktion dieser Länder wies jedoch schon eine etwas höhere Wachstumsrate auf.[299]

1843 fand eine Zollsenkung für die Einfuhr von Roheisen und Halbfabrikaten aus Ungarn statt. Die ausländische Konkurrenz blieb nach wie vor ausgeschaltet. Die Roheiseneinfuhr bewegte sich zwischen 1830 und 1851 unter 5000 t jährlich.

Das in der österreichischen Monarchie seit Maria Theresia und Joseph II. bestehende Prohibitivsystem bedeutete eine starke Einschränkung des Außenhandels. Der Verlust ausländi-

scher Märkte während der napoleonischen Kriege und der Kontinentalsperre hatte den Drang nach der Abschließung des eigenen Marktes noch verstärkt. Bis auf wenige Überschußprodukte, darunter Eisen- und Stahlwaren, lagen hohe Zollsätze oder ein Ausfuhrverbot auf allen Waren, und in gleicher Weise wurde der Import gehandhabt. An Eisen- und Stahlartikeln durften nur Endprodukte wie Maschinen eingeführt werden. Dieses Prohibitivsystem hatte nicht nur die Beschränkung des Außenhandels zur Folge. Die damit verbundene völlige Ausschaltung der ausländischen Konkurrenz unterstützte die Zurückgebliebenheit der heimischen Industrie und behinderte damit ihre Entwicklung zur Großindustrie und den Ausbau des inneren Marktes.[300] In den 50er und 60er Jahren wurde dann beim Eisenbahngeschäft spürbar, welchen Vorsprung die ausländische Eisenindustrie bereits besaß.

Eine unterschiedliche Entwicklung der Roheisen- und der Eisen- und Stahlindustrie zeigt sich im betrachteten Zeitraum auch bei den Gewinnen und Verlusten. Die Hochöfen, die ja auch schon in manchen vorhergehenden Kriegsjahren mit gutem Ertrag gearbeitet hatten, warfen zwischen 1815 und 1850 zunehmend höhere Gewinne ab. Der Gewinn pro Zentner der Produktion wurde mit 1 - 1,5 fl angegeben, was jedoch bei der üblichen Kostenberechnung sicherlich zu hoch gegriffen ist. Eine ungefähre Vorstellung vom Gang der Geschäfte der Innerberger Hauptgewerkschaft vermitteln die ans Montanärar geleisteten Abfuhren. Zwischen 1806 und 1832 sollen keine Abfuhren stattgefunden haben. Für das Jahr 1820 gibt es allerdings einen Beleg, wonach 5 % ausbezahlt wurden.[301] 1832 waren es 2 %, 1833-34 zwischen 1,5 und 2 %, 1835: 5,5 %, 1836-40 durchschnittlich 15,4 %, 1842: 30 %, 1843: 20 %, 1844-47 zwischen 15 und 30 % und 1848: 0,7 %. Nun bezeichnet diese Dividendenauszahlung nicht genau den Gewinn. Es ist eher anzunehmen, daß der Staat in guten Geschäftsjahren soviel als möglich aus seinen Eisenhüttenwerken herausgeholt hat, im Jahre 1840 zum Beispiel mehr als der Jahresertrag ausmachte, während er nicht alle Kosten berücksichtigte. So blieben in den Jahren 1830-1840 hohe Baukostensummen unverrechnet, d.h.,

die Innerberger Hauptgewerkschaft hatte sie bezahlt, doch sie waren ihr von der Verwaltung noch nicht verrechnet worden.[302] Die gute Geschäftslage der Innerberger Hauptgewerkschaft war vor allem auf ihre Roheisenproduktion zurückzuführen, nicht zuletzt, weil sich die Roheisenpreise auf einem hohen Niveau hielten. Wie die Berechnung des Ausstoßes pro Kapitaleinheit gezeigt hat, nahmen die Kapitalkosten in den 40er Jahren gegenüber den 20er und 30er Jahren etwas ab. Bei einer etwa gleichgebliebenen Gewinnspanne bedeutete dies daß die Gewinnrate etwas gestiegen war.

Die Hammerwerke dagegen warfen nur etwa ein Drittel der Erträge der Hochöfen ab und wiesen stärkere Schwankungen inner halb des betrachteten Zeitraumes auf. Allerdings haben sie von etwa der Mitte der 20er Jahre bis Ende der 40er Jahre auch nie mit Verlust gearbeitet. Ähnlich war die Lage in Neuberg. Hier kam es jedoch mit der Einführung des Puddel- und Walzverfahrens ab den 40er Jahren zu wesentlich höheren Erträgen als beim alten Hammerbetrieb.

Zieht man nun die Produktionskosten heran und stellt sie der Entwicklung der Preise und der Ertragslage der Werke gegenüber, so wird klar, daß die günstige Ertragslage aufgrund der expandierenden und das Angebot meist übersteigenden Nach frage und der hohen Preise zustande kam. Da jedoch der Umfan der Produktion vom Holzvorrat abhing und gleichzeitig der Brennstoff als Kostenfaktor mit steigendem Bedarf immer stärker auf die Preise drückte, stand die technische Lösung der Brennstofförkonomie noch vor der einer Steigerung des Ausstoßes an wichtigster Stelle.

So kam es beim Hochofen zuerst zur Verbesserung der Brennstofförkonomie durch die Einführung von Heißluftblasen und Gichtgasverwertung, bevor man sich der Erweiterung der Leistungsfähigkeit der Hochöfen zuwandte. Die bezeichneten Verhältnisse erklären nun auch, warum man den Betrieb der einzelnen Hochöfen in den 40er Jahren nicht unterbrach, um Heiß luftapparate einzubauen, sondern die Hochöfen lieber weiter produzieren ließ, bis ihre Kampagne zu Ende war und sie gezwungenermaßen zu einem Stillstand kamen. Bei den hohen Prei

sen kam es nicht so sehr auf eine Senkung des Kostenfaktors Holzkohle an, denn die Gewinnlage war auch so günstig. Unumgänglich war dagegen die Senkung des Holzkohleverbrauchs.

Verfolgen wir nun die Auswirkungen der verbesserten Brennstoffökonomie beim Roheisenschmelzen. Zieht man die Entwicklung der Roheisenproduktion, die durch technische Neuerungen ermöglichte Kohleeinsparung und die Steigerung der Holzkohlepreise heran, so wird deutlich, daß das Problem des Holzkohlenmangels akut blieb. Die ständig steigende Nachfrage konnte trotz der über Heißluftbetrieb, Gichtgasverwertung und stärkere Gebläse erzielten Holzkohleeinsparung nicht befriedigt werden. Letztere machte beim Rupprecht Hochofen 1802-1850: 21,8 %, beim Wrbna Hochofen 1806-1851: 30,3 %, beim Ludovica Hochofen 1826-1850: 23,5 % und beim Löllinger Hochofen 1822-1850: 26,8 % aus. Im Jahre 1835 lehnte man wegen Holzkohleknappheit die Errichtung eines zweiten Hochofens ab, und 1847 mußte beim Wrbna Hochofen die Produktion reduziert werden.

Die zunehmende Holzkohleknappheit - durch die wenigen Puddelwerke war in diesen Jahrzehnten noch kaum eine Entlastung des Holzkohlemarktes eingetreten - zeigte sich in den 30er und 40er Jahren in steigenden Holzkohlepreisen. Die Kohle mußte von immer weiter weg besorgt werden, was sich vor allem in den Transportkosten niederschlug. Die Innerberger Hauptgewerkschaft wies zwischen 1815 und 1852 noch kein Steigen der Holzkohlepreise aus, waren doch bei ihr die Preise nach den napoleonischen Kriegen nicht mehr auf ihr Vorkriegsniveau zurückgefallen. In Vordernberg machte die Preissteigerung von 1824 bis 1850: 77 % und in Kärnten von 1815 bis 1850: 151 % aus. Bei der halblogarithmischen Darstellung der Roheisen- und der Holzkohlepreise wird deutlich, daß die Holzkohlepreise rascher stiegen und in Kärnten im Jahre 1847 bereits 50 % des Roheisenpreises ausmachten.[303)]

Für die Puddel- und Walzeisenindustrie läßt sich die Entwicklung nicht so genau verfolgen, da hierzu die Daten nur sehr unvollständig überliefert sind. Auch hier war es so, daß der Anstoß zur Einführung des neuen Verfahrens von der

Nachfrageseite her ausging, und zwar in zweifacher Hinsicht Einmal kam der alte Hammerbetrieb der gestiegenen Nachfrage nicht mehr nach, und zweitens war er nicht in der Lage, die neuen Produkte für die Bauindustrie und das Transportwesen in der geforderten Qualität herzustellen. Wie beim Roheisen so lag das Problem auch bei Eisen und Stahl - zumindest in den 40er Jahren - weniger bei der Kostensenkung als bei der Produktionssteigerung, und diese konnte hier nur durch den Übergang zu einem neuen Verfahren erzielt werden, das zudem den Holzkohleengpaß beseitigte.

Zusammenfassend läßt sich für den technischen Fortschritt im Eisenhüttenwesen der 30er und 40er Jahre des 19. Jahrhun derts sagen, daß die Einführung des Heißluftblasens, der Gichtgasverwertung und des Puddel- und Walzprozesses vor de Hintergrund der Hochkonjunktur und dem damit zusammenhängen den Holzkohlemangel sowie dem Preisanstieg für Holzkohle zu sehen ist. Bei hochgehaltenen Preisen trotz der starken Pro duktionsausdehnung zeigten die Unternehmer eine Investition bereitschaft, die sich auch auf Experimente zur Anpassung der vom Ausland übernommenen technischen Neuerungen an die lokalen Gegebenheiten bezog. Es konnte im Fall der Roheisen produktion die Holzkohlepreissteigerung durch die Kohleeinsparung aufgrund der technischen Neuerungen gerade ausgegli chen werden. Die Leistungsfähigkeit der Hochöfen konnte um ein Zehntel bis ein Drittel und zum Teil um das Doppelte ge steigert werden. Die Hochöfen arbeiteten nun meist ohne Unterbrechung das ganze Jahr hindurch. Durch die Steigerung des Ausstoßes bei gleichzeitiger Kohleeinsparung gingen die Kohlekosten anteilsmäßig an den Stückkosten bei den bestbetriebenen Hochöfen wie Eisenerz, Treibach, Lölling und Heft wahrscheinlich zurück.

Die Einführung des Puddel- und Walzverfahrens hing ebenfall mit der Hochkonjunktur und der langfristig vor sich gehende Industrialisierung zusammen, doch spielten hier noch weiter Faktoren eine Rolle. Die beschränkte technische Ausbaufähig keit des Hammerbetriebs ließ gar keine andere Wahl, als bal möglichst ein produktiveres und rentableres Verfahren einzu

führen. Da die Einführung des Puddel- und Walzprozesses jedoch mit sehr hohen Investitionskosten verbunden war und die Hammerwerke zu dieser Zeit nur noch bescheidene Gewinne erzielten, war hier die Übernahme des neuen Verfahrens erheblich erschwert. Sie wurde jedoch erleichtert durch den in den 30er Jahren einsetzenden Bedarf an Eisenbahnmaterial. Die Eisenbahn stellte langfristig einen umfangreichen, sicheren Markt dar. So entstanden auch die ersten großen Puddel- und Walzwerke im Zusammenhang mit der Schienenproduktion. Hierfür fand sich Kapital aus Wirtschaftsbereichen außerhalb der Eisenindustrie, ließen sich doch mit der Eisenbahn gute Geschäfte machen. Der Staat überließ dieses Feld weitgehend dem Privatkapital, auch wenn er bzw. seine Hüttenfachleute am technischen Ausbau und der Adaptierung des Verfahrens beteiligt waren.

Ein weiterer Faktor ist bei der Einschätzung des technischen Fortschritts in dieser Periode zu berücksichtigen. Wie bereits gesagt, machten die Transportkosten einen Gutteil der gestiegenen Holzkohlepreise aus, und dieses Moment der Zurückgebliebenheit des Transportwesens in der österreichischen Monarchie traf die ganze Eisenhüttenindustrie. Darüber hinaus verhinderten die natürliche Begrenzung des Holzvorrats und ein im Verhältnis zu den sich rasch industrialisierenden Ländern nur schwach entwickelter innerer und äußerer Markt die Erweiterung der Produktion bis zu einem Volumen, daß zu einem Fallen anderer Kostenfaktoren wie Regie-, Lohn- und Investitionskosten hätte führen können. Die Steigerung des Ausstoßes der innerösterreichischen Hochöfen im Laufe ihrer Entwicklung nimmt sich noch bescheiden aus verglichen mit der in anderen Ländern. Erklärlicherweise litt daher Vordernberg mit seinen niedrigen Öfen, die zum Großteil erst in den 50er Jahren im Zuge ihres Ausbaus mit Heißluft- und Gichtgasverwertungsapparaten ausgestattet wurden, am meisten unter der Holzkohlepreissteigerung.

Die Krise des Hammerbetriebs war in den 30er und 40er Jahren aufgrund seiner geringen Rentabilität nicht mehr aufzuhalten. Doch auch beim Puddel- und Walzwerksbetrieb trat in der Ren-

tabilität keine bedeutende Verbesserung ein. Eine wirkliche Kostensenkung fand nur bei den größten und günstig gelegenen Werken statt, und es ist wohl auch nur bei diesen eine Preissenkung anzunehmen, die aber im vorliegenden Material kaum belegt ist. Vor allem für den Zeitraum bis 1850 kann davon noch nicht ausgegangen werden, handelt es sich doch um die Anlaufphase des neuen Verfahrens. Es gilt hier wohl ähnlich wie bei der Roheisenindustrie, daß die Puddel- und Walzeisenindustrie in den 40er Jahren bei einer starken Nachfrage und hohen Preisen gute Gewinne abwarf und nicht so stark unter dem Druck der Kosten stand wie in den nachfolgenden Jahrzehnten; jedenfalls ist die gute Gewinnlage kaum auf ihre gegenüber dem Hammerbetrieb höhere Produktivität zurückzuführen.

4.3. Der Zeitraum von 1850 bis 1864

Die Periode der 50er und frühen 60er Jahre bis zum Auftreten des Bessemerstahls zerfällt in eine Phase starken Wachstums bis zur internationalen Krise 1858/59 und eine Phase der Stagnation, die auf den Aufschwung von 1860-62 folgte und von 1863 bis 1866 anhielt.

Die Wachstumsraten kamen in den stärksten Wachstumsjahren denen der fortschrittlichsten europäischen Länder näher. Von 1851-1864 betrug die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der Roheisenindustrie in der innerösterreichischen Monarchie 4,1 % und, läßt man die Stagnationsjahre von 1851 bis 1862 weg: 5,5 %. In Kärnten wuchs die Roheisenindustrie im jährlichen Durchschnitt um 3,5 bzw. 8,8 %, in Vordernberg um 5,6 bzw. 5,8 %, in der Steiermark von 1852 bis 1863 um 5 % und von 1852 bis 1862 ebenfalls um 5 %. Frankreich wies in den Jahren 1852 - 1864 eine Wachstumsrate von 8,4 % auf. Beim Vergleich der Wachstumsraten ist jedoch zu beachten, daß das Wachstum in der österreichischen Monarchie von einem wesentlich geringeren Niveau aus stattfand.

Der alpinen Eisenhüttenindustrie erwuchs ab den 50er Jahren eine immer stärkere Konkurrenz durch die Industrie Ungarns

und der nördlichen Gruppe.[304] Beide erfuhren nach der Krise von 1847/48 einen noch stärkeren Aufschwung als die südliche Gruppe, so daß die ungarische Roheisenproduktion im Jahre 1864 zum ersten Mal die der südlichen Gruppe übertraf. Hatte die Produktion Ungarns im Jahre 1850 noch 16,7 % der gesamten Produktion der Monarchie gestellt und die der nördlichen Gruppe 29,5 %, so machte die ungarische im Jahre 1864: 36,7 % und die der nördlichen Gruppe 27 % aus. Der Anteil der südlichen Gruppe betrug 1850: 53,8 % und 1864: 36,3 %; die südliche Gruppe wurde von der Stagnation der Jahre 1863-1866 also stärker betroffen als die anderen beiden.

In den Jahren 1856-1859 wurde sehr viel aus dem Ausland eingeführt. Im Jahre 1858 überstieg sogar die Einfuhr die Produktion der südlichen Gruppe.[305] Auch später wiederholte sich in Jahren der Hochkonjunktur wieder das gleiche: die Einfuhr stieg stark an, da die inländische Eisenindustrie aufgrund ihres technologischen Rückstandes nicht in der Lage war, die Nachfrage zu befriedigen.[306]

Die inländische Konkurrenz der innerösterreichischen Eisenhüttenindustrie ging in den 50er und 60er Jahren von der forcierten Industrialisierung Böhmens, Mährens, Schlesiens und Ungarns aus, nicht aber von der Koksroheisenindustrie, die in diesen Jahrzehnten noch eine ganz unbedeutende Rolle spielte. Die Koksroheisenproduktion setzte sich in diesen Ländern nur langsam durch, da nur selten gute Erze und gute Kohle nahe beieinander lagen und neben dem technischen vor allem das Transportproblem gelöst werden mußte. Im Jahre 1868 bestanden in Böhmen erst 47,5 % der Produktion aus Koksroheisen, in Mähren 27 % und in Ungarn 4,6 %. Daher kam es auch in den späten 60er, den 70er und den 80er Jahren zu den großen Differenzen zwischen Nachfrage und inländischer Produktion.[307] Das Übergewicht der nördlichen Gruppe in der Eisenhüttenindustrie trat erst zwischen 1880 und 1885 auf.

Die Entwicklung der Eisen- und Stahlproduktion läßt sich aufgrund des lückenhaften Materials nicht so genau darstellen wie die des Roheisens. So beziehen sich die Angaben in den "Tafeln zur Statistik der österreichischen Monarchie" für

die Steiermark und die österreichische Monarchie nur auf die Produktion des Montanärars.

In den 50er und 60er Jahren lief die Produktionsentwicklung von Herdfrisch- und Hammerprodukten einerseits und Puddel- und Walzproduktion andererseits weiter auseinander. Trotz des allgemeinen industriellen Aufschwungs der 50er Jahre verlief die Produktionsentwicklung der Herdfrisch- und Hammerprodukte mit fallender Tendenz. Gleichzeitig stieg die Produktion an Puddel- und Walzprodukten enorm an und überflügelte rasch die von Herdfrisch- und Hammerprodukten. Die Produktionsstruktur stellte sich folgendermaßen dar: das Walzeisen machte bei der Innerberger Hauptgewerkschaft im Jahre 1857: 70 % der Produktion aus. In Kärnten bestand 1845 63 % der Streckeisenproduktion aus Walzeisen. Das Puddeleisen machte bei der Innerberger Hauptgewerkschaft 1856 50 % der Grobeisenproduktion aus. In der Steiermark waren es 1851: 11,5 % bei der Grobeisen- und 34 % bei der Streckeisenproduktion bzw. im Jahre 1857 entsprechend 7,6 % und 70,7 %. Im Bezirk Leoben wurde 1860: 56 %, 1861: 60 %, 1862: 61 % und 1863: 57 % der Grob- und Streckeisenproduktion im Puddelverfahren erzeugt. Kärntens Produktion bestand im Jahre 1852 zu 19,3 % beim Grobeisen und zu 12,9 % beim Streckeisen aus Puddeleisen, und 1857 waren es 62,8 % und 51 %. Innerhalb der gesamten Monarchie schritt die Ablösung des Herdfrisch- und Hammereisens langsamer voran. Das Puddeleisen betrug hier im Jahre 1853: 12,7 % der Grobeisen- und 25,9 % der Streckeisenproduktion, und 1857 waren es 22,1 % bzw. 42,3 %.[308)]

Den treibenden Faktor dieser Entwicklung stellte das Eisenbahnwesen dar, machte doch sein Verbrauch seit den 50er Jahren einen Gutteil der Eisen- und Stahlproduktion aus.[309)] Die Schienenlänge nahm in den Jahren 1851-1861 um jährlich durchschnittlich 42,6 % zu, das war fast doppelt so stark wie von 1842-1851. In den Jahren 1861-1867 betrug die Zunahme noch 20,2 %. Der stärkste Ausbau fand in der Periode von 1844-1873 statt.

Dieser sprunghaft gestiegene Bedarf konnte termingerecht nur befriedigt werden, indem man die Einfuhr freigab und die Zollsätze senkte. Die ersten Zollsenkungen für Schienen fanden Anfang 1852, Ende 1853 und Anfang 1854 statt. Von 1855-1859 wurde die Einfuhr von Schienen ganz freigegeben. Bis Anfang der 60er Jahre hatte man 150.000 t Schienen in die österreichische Monarchie importiert. Die hohe Einfuhr der Jahre 1856-1859 behinderte sogar den Roheisenabsatz und verursachte zum Teil beträchtliche Vorräte, die bei den Werken liegenblieben.

Über die Auswirkung der ausländischen Konkurrenz auf die innerösterreichische Eisen- und Stahlindustrie wird noch bei den Preisen näher einzugehen sein. Was die inländische Konkurrenz angeht, so stellte diese bis in die 60er Jahre keine große Bedrohung für die innerösterreichische Eisen- und Stahlindustrie dar. Wohl erzeugte Ungarn bereits in den 50er Jahren mehr Eisen als die Steiermark, doch stellte es fast keinen Stahl her, und das Puddelverfahren verbreitete sich hier erst langsam.

Die Krise des Stahls, die bereits in den 40er Jahren begonnen hatte, hielt bis 1864, dem Beginn der Bessemerproduktion, an. Die Stahlproduktion ist wie gesagt zu lückenhaft belegt, um sie genau verfolgen zu können. Keines der Stahlverfahren, die das Gärben in Innerösterreich ablösten, ermöglichten eine viel billigere Produktion. Das galt vor allem für die Zement- und Gußstahlproduktion, während der Puddelstahl daneben auch noch qualitative Mängel aufwies. Die teure Erzeugung war der ausschlaggebende Grund dafür, daß der Umfang der Zement-, Guß- und Puddelstahlproduktion gering blieb. Dabei nahm der Bedarf an hochwertigem Stahl mit dem Eisenbahnwesen und auch mit dem Entstehen des Maschinenbaus zu. Die Gärbstahlproduktion bestand weiter fort, fand sie doch immer noch Absatz bei ihren alten Abnehmern, vor allem in der Landwirtschaft. Die Gärbstahlproduktion der Innerberger Hauptgewerkschaft hielt sich in den 50er Jahren auf etwa dem gleichen Niveau, das sie die Jahrzehnte zuvor besaß. Auch die Ausfuhr der österreichischen Monarchie bewegte sich weiterhin zwischen 2000 und 4000 t.

Bei den Preisen für Roheisen, Eisen und Stahl wurden Ende der 50er Jahre die Auswirkungen der ausländischen Konkurrenz deutlich spärbar. Waren die Roheisenpreise bisher im 19. Jahrhundert nur in und nach den Krisen gesunken, so 1824/25, 1829-32/33, 1838-40, 1843/44, 1848-50/51, hielten im ganzen aber bis 1857 bzw. 1858/59 eine steigende Tendenz bei, so trat 1857/58/59-1865 zum ersten Mal ein langandauernder Rückgang ein, und betrachtet man die Preisentwicklung der nachfolgenden Jahrzehnte, so stellt man fest, daß sich die Preise zwischen 1865/66 und 1874 zwar wieder erholten, danach aber einer stark sinkenden Tendenz bis in die 90er Jahre hinein unterlagen.[310)] Es fragt sich nun, ob die sinkende Tendenz nicht schon 1857/58 einsetzte und nur von dem Konjunkturaufschwung 1860/61 und vor allem dem von 1867-73 unterbrochen wurde. Meines Erachtens läßt sich jedoch feststellen, daß das österreichische Holzkohleroheisen erst ab 1874 der Konkurrenz des Koksroheisens mit seinen um 70-100 % niedrigeren Preisen nachgeben mußte. Zwar wurde es schon 1856-59 und wieder ab 1867 nach der Aufhebung des Zolls mit einer großen Einfuhr an ausländischen Koksroheisen konfrontiert, doch wurde diese Einfuhr von einer Phase sehr starker Nachfrage begleitet, und die inländischen Preise konnten daher ihr hohes Niveau beibehalten.

Vergleicht man die inländischen Roheisenpreise untereinander, so zeigt sich, daß das alpenländische Preisniveau in den 50er und 60er Jahren schon um einiges höher lag als das der nördlichen Gruppe.[311)] Wie schon gesagt, spielte in dieser Zeit die inländische Konkurrenz des Koksroheisens noch keine Rolle. Es trat jedoch die günstigere Kostengestaltung der nördlichen Gruppe, die eine stärkere allgemeine Industrialisierung durchmachten als die Alpenländer, schon deutlich zutage.

Auch die Eisen- und Stahlwerke nützten die Hochkonjunktur der 50er Jahre aus und steigerten ihre Preise bis zur Krise 1857/58. Nach der Überwindung der Krise setzte sich die Preissteigerung jedoch nur bei Herdfrischeisen und -stahl fort, während die Puddeleisen- und -stahlpreise im Laufe der Aufschwungsjahre 1860/61/62 nachließen. Am auffallendsten

ist diese Bewegung bei den Preisen für Eisenbahnbestandteile, denn die Preissenkung setzte hier schon zögernd Mitte der 50er Jahre ein. Bis zu dieser Zeit hatten die Schienenwerke ihre technischen Schwierigkeiten weitgehend gelöst und erzeugten wahrscheinlich mit niedrigeren Kosten als in den ersten beiden Jahrzehnten ihrer Produktion, sofern die Kosten nicht wieder stiegen mit der Verkomplizierung der Herstellung. Hinzu kam aber auch der Druck von seiten des Staates, der niedrigere Preise forderte und mit der Einfuhr aus dem Ausland drohen konnte. Die inländischen Werke kamen bei der Produktion von Eisenbahnbedarf bis etwa 1867 mehr indirekt unter den Druck der ausländischen Konkurrenz. In den Boomjahren 1855-1857 konnten sie ihre Preise wieder steigern, trotz der großen Einfuhr an Schienen. Eine stärkere Auswirkung der ausländischen Konkurrenz wurde über hohe Schutzzölle, mit Ausnahme einiger Jahre, weiterhin verhindert. Sonst hätten sich die inländischen Puddeleisen- und -stahlpreise und darunter auch die für Eisenbahnbedarf, nicht auf einem rund doppelt so hohen Niveau wie dem für ausländische Produkte halten können. Noch 1878 führt Lindheim an, daß sämtliche österreichische für die Bahn produzierenden Werke mit hohen Roheisen-, Kohle- und/oder Erzkosten arbeiteten.[312)] Selbst wenn man die Transportkosten für die ausländischen Produkte bis in die österreichische Monarchie dazurechnet, so lagen die Preise der inländischen Produkte immer noch gut um rund 70 % über denen der ausländischen. Dies galt auch für den Zement- und Gußstahl. Nach der Stagnationsphase von 1863-66 wurde die Konkurrenz der ausländischen Schienen, die ab 1868 wieder in großen Mengen eingeführt wurden, sehr stark spürbar. So hieß es im "Bericht der kärntnerischen Handels- und Gewerbekammer über die Geschäftsverhältnisse des Jahres 1869": "An der Befriedigung des enormen Bedarfs Österreichs von Schienen konnten die kärntnerischen Fabriken der niederen Preise wegen nur wenig theilnehmen, dagegen mehr an der Lieferung von sonstigem Eisenbahn-, Maschinen- und Baueisen."[313)]

Die Ertragslage der Werke blieb in den 50er und frühen 60er Jahren im wesentlichen die gleiche wie in der vorhergehenden

Periode. Die großen Hochöfen arbeiteten mit guten Gewinnen. Da die Gewinnspanne auch in den 50er Jahren bei 1 - 1,5 fl lag, war somit die Gewinnrate stärker gestiegen als in den vorhergehenden Jahrzehnten.

Die Innerberger Hauptgewerkschaft zahlte auch in den 50er Jahren bis 1857 wieder hohe Dividenden aus. Allerdings ist zum Beispiel für das Jahr 1855 belegt, daß der Verlag - der vom Staat gewährte Vorschuß - die Abfuhr an Dividenden überstieg. Da diese Rechnungsführung von mir nicht überprüft werden konnte, lassen sich hier nur sehr allgemeine Aussagen in bezug auf die Ertragslage treffen. Vordernberg wies Anfang der 50er Jahre, als es noch mit niedrigen Öfen und ohne Heißluft arbeitete, nur geringe Gewinne pro Zentner Produkt auf. Die Hammerwerke arbeiteten in den Aufschwungsjahren ebenfalls nicht ohne Gewinn, doch blieben sie weit hinter den Puddel- und Walzwerken zurück. In der Krise 1857/58 und den nachfolgenden Jahren des Aufschwungs kamen jedoch einige Werke, die mit einem oder mehreren ungünstigen Kostenfaktoren belastet waren, in Schwierigkeiten und erlitten Verluste. Dies war der Fall beim Hochofenwerk Sankt Stephan, dessen Erze wegen des Transports sehr teuer zu stehen kamen, und beim Hammer-, Puddel- und Walzwerk Eibiswald, dessen ungünstige Lage es zunehmend konkurrenzunfähig werden ließ. Eibiswald hatte schon Mitte der 50er Jahre und wahrscheinlich auch schon früher nur noch mit geringen Erträgen gearbeitet, und man plante, durch eine Werkserweiterung allgemein eine günstigere Kostengestaltung zu erreichen. 1857-1859 stand das Werk ganz in den roten Zahlen. Die Innerberger Hauptgewerkschaft hat aufgrund der Geschäftslage Ende der 50er Jahre fast alle ihre Hammerwerke abgestoßen.

Zieht man nun noch die Produktionskosten heran, so wird deutlich, daß die Lage der innerösterreichischen Eisenhüttenindustrie trotz des konjunkturellen Aufschwungs der 50er Jahre schwieriger wurde. Mit ihrer ungünstigen Kostengestaltung kam sie immer mehr unter den Druck der inneren und äußeren Konkurrenz. Am schwersten fielen beim Roheisen die in den 50er Jahren noch einmal stark gestiegenen Holzkohlepreise

ins Gewicht, die ein bis zwei Drittel der Roheisenpreise ausmachten.[314] Die Transportkosten für sich betrachtet waren mitverantwortlich für die Zunahme der Produktionskosten insgesamt. Zusammen mit den Holzkohle- und den Regiekosten stellten die hohen Transportkosten ein Merkmal für die Rückständigkeit der innerösterreichischen Eisenhüttenindustrie dar. Diese drei Faktoren waren es vor allem, die dem innerösterreichischen Roheisen, Eisen und Stahl die Konkurrenz mit dem ausländischen unmöglich machten. Auf die Ursachen wird später noch einzugehen sein. In bezug auf die Senkung der Holzkohlekosten beim Roheisenschmelzen kann man nun auch die Bedeutung des technischen Fortschritts in diesem Zweig verdeutlichen. Für die Eisen- und Stahlherstellung läßt sich dies nur allgemein skizzieren, weil hier die Steigerung des Ausstoßes und die Brennstoffeinsparung weniger genau gemessen werden können.

Die Leistungsfähigkeit der Hochöfen stieg durch die Einführung von Heißluft und Gichtgasverwertung sowie die Erhöhung der Schächte und die Verstärkung der Gebläse von 1850 bis Anfang der 60er Jahre um 0 - 63 % an.[315] Die Holzkohleeinsparung lag zwischen 0 und 16 %. Ihr stand eine Holzkohlepreissteigerung von 78 - 235 % gegenüber. Soviel wird hier deutlich: die Holzkohlepreissteigerung wurde in diesen Jahren kaum bzw. keinesfalls durch die Steigerung des Ausstoßes und die Kohleeinsparung hereingeholt. In den fünfeinhalb Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts dürfte dies nur einzelnen Hochöfen gelungen sein. Letztlich stellte die Festlegung auf die Holzkohle ein unüberwindliches Hemmnis für die Eisenhüttenindustrie dar.

Allerdings erreichten manche Hochöfen in den nachfolgenden Jahrzehnten noch eine weitere Senkung des Kohleverbrauchs, und die meisten Hochöfen konnten ihre Leistungsfähigkeit noch bedeutend steigern. Der Ausbau des Hochofens in den 50er Jahren, der die technischen Neuerungen der 40er Jahre konsolidierte und mit erheblichen Investitionen verbunden war, ist ohne die Hochkonjunktur nicht denkbar. Es fällt aber doch auf, daß man bei dem Bemühen, den Brennstoffverbrauch zu

senken, die Steigerung des Ausstoßes so lange Zeit aus dem Auge gelassen hat. Es scheint, daß man mit den Investitionen nicht zu weit gehen wollte, um die Gewinne nicht zu beeinträchtigen, denn anders ist die Zurückhaltung bei der Einführung der Dampfkraft nicht zu erklären, womit ja zugleich das Hemmnis der mangelnden Holzkohle zur Energieerzeugung und Erhitzung des Gebläsewindes aufgehoben gewesen wäre. Die leistungsfähigsten Hochöfen der Steiermark und Kärntens standen in den 50er Jahren mit an der Spitze der Hochöfen des Kontinents, so etwa der Fridau'sche Hochofen bei Vordernberg mit seiner Tagesleistung von 25 - 28 t und einem Holzkohleverbrauch von 65 - 72 % im Jahre 1855. So weitsichtig war jedoch die Planung nicht und konnte es unter den österreichischen Verhältnissen wohl auch nicht sein, daß man über die Ausnützung der momentanen günstigen Lage hinaus gedacht hätte.

Bei den Puddel- und Walzwerken gab vor allem der geringe Umfang des Ausstoßes den Ausschlag für ihre hohen Produktionskosten. Selbstverständlich wirkten noch andere Ursachen mit: manche Werke bezogen nur teuren Brennstoff, andere hatten eine ungünstige Lage, was letztlich für alle Kärntner Werke zutraf. Außerdem litten sie unter Kapitalmangel. Ohne die Nachfrage des Eisenbahnwesens wäre die Verbreitung des Puddel- und Walzverfahrens und vor allem das Entstehen großer Werke mit ihrer Rückwirkung auf die Technologie nicht denkbar. Die Schienenwalzwerke waren die ersten Werke, die das Puddel- und Walzverfahren effektiv, d.h. in großem Maßstab, einsetzten. Doch der Anstoß, der vom Eisenbahnbedarf auf die Errichtung einer leistungsfähigen Puddel- und Walzeisenindustrie ausging, war doch nicht stark genug, als daß diese ein Niveau erlangt hätte, auf dem sie international konkurrenzfähig gewesen wäre. Bei ihr machte sich die Behinderung durch die genannten Faktoren stark bemerkbar. Wie alle diese Faktoren miteinander und mit der verzögerten und schwachen Industrialisierung der österreichischen Monarchie zusammenhingen, soll im folgenden noch behandelt werden. Dabei ist zusammenfassend zu verdeutlichen, unter welchen Bedingungen der technisch Fortschritt in der innerösterreichischen Eisenhüttenindustrie wirksam wurde, wie er auf diese Bedingungen einwirkte und selbst dadurch behindert und eingeschränkt wurde.

4.4. Zusammenfassung

Die Untersuchung des Zusammenhanges von technischer und ökonomischer Entwicklung in diesem Kapitel hat gezeigt, daß der technische Fortschritt in der innerösterreichischen Eisenhüttenindustrie nicht die bedeutende Rolle gespielt hat wie in den sich rasch und stark industrialisierenden Ländern. Er fand in Innerösterreich unter ungünstigeren Bedingungen statt und konnte daher nur in geringerem Maße zur Entwicklung dieser Industrie beitragen. Diese Wechselwirkung soll hier zum Schluß verdeutlicht werden, wobei auch allgemeine Aussagen über den Verlauf der industriellen Revolution in der österreichischen Monarchie zu gewinnen sind. Ich will hier so verfahren, daß ich von den konkreten Bedingungen für technischen Fortschritt in der innerösterreichischen Eisenhüttenindustrie und den Wechselwirkungen zwischen diesen Bedingungen und dem technischen Fortschritt ausgehe und dann auf die allgemeinen, nationalen Ursachen und Zusammenhänge der ungünstigen Ausgangsbedingungen für eine Industrialisierung mit der zögernden und behinderten Mobilisierung der Gegebenheiten und Mittel zu sprechen komme. N. Gross führt in diesem Zusammenhang zu Recht an, daß im Europa des 18. und 19. Jahrhunderts das Ausbleiben oder Verhindern dieser Mobilisierung einer Erklärung bedarf.[316)]

Betrachtet man die Hauptergebnisse des technischen Fortschritts: die Steigerung der Produktivität und Rentabilität sowie die Herstellung neuer Produkte, so stellt man fest, daß in der innerösterreichischen Eisenhüttenindustrie die Senkung der Stückkosten die größten Schwierigkeiten bereitete und nur zum Teil und - gemessen an einer erfolgreichen Entwicklung hin zur billigen Massenproduktion - unzureichend gelungen ist. Dafür gab es bei den einzelnen Kostenfaktoren mehrere Gründe. Der Umfang des Holzvorrats fand in den natürlichen Gegebenheiten seine Begrenzung. Doch die Höhe der Holzkohlepreise wurde nicht nur von Angebot und Nachfrage bestimmt, sondern auch von der Art des Transports und der Bewirtschaftung des ganzen Waldwesens und der Holzkohleerzeugung. Die Rückständigkeit des Transportwesens der österrei-

chischen Monarchie wirkte sich jedoch zusätzlich noch in der Weise aus, daß auch die Einführung der Koksroheisenproduktion in Innerösterreich langfristig nicht rentabel gestaltet werden konnte angesichts der inneren und äußeren Konkurrenz. Was das Problem des Roheisenschmelzens mit Holzkohle betrifft, so fielen hier die technische und die ökonomische Entwicklung auseinander. Bei der Roheisenschmelzung mit Holzkohle hatte man in den 80er Jahren die optimale Brennstoffökonomie erreicht, die überhaupt beim Hochofenprozeß möglich war. Sie stellte jedoch zu dieser Zeit nicht mehr die rentabelste Art der Roheisenerzeugung dar und konnte daher die ökonomischen Probleme der Holzkohleroheisenindustrie nicht lösen.

Ein dritter Kostenfaktor lastete schwer auf der österreichischen Eisenhüttenindustrie: die Regiekosten. Sie fielen vor allem beim zweiten Produktionsabschnitt stark ins Gewicht, zumal mit der Einführung des Puddel- und Walzverfahrens das Brennstoffproblem in den Hintergrund getreten war. Hier wirkte sich die Besitzzersplitterung und die geringe Größe der Produktionseinheiten doppelt hemmend aus: sie verhinderten den rationellen Einsatz der zur Verfügung stehenden Technik für eine Ausweitung der Produktion, und so blieb eine relative Senkung der Regiekosten und damit der Stückkosten aus. Oft kam es nur zu einem partiellen Einsatz der neuen Technik, und diese wurde in den Rahmen des alten Produktionsprozesses gepreßt. War einerseits die Nachfrage zu gering, um eine Produktion in größerem Maßstab zu erlauben, so wurde die Nachfrage wiederum durch hohe Preise eingedämmt. Dieser Widerspruch trat vor allem bei der Eisenbahnschienenproduktion zutage. Wohl war hier die Nachfrage nach einem genormten Massenprodukt sehr groß, doch wiederum nicht so groß, daß alle Hindernisse für eine rentable, international konkurrenzfähige Produktion, nämlich die Besitzzersplitterung, der ungünstige Standort und der Kapitalmangel rasch genug hätten überwunden werden können, um aus dem Eisenbahnboom den größtmöglichen Vorteil zu ziehen. Keinem der Werke gelang es bis in die 70er Jahre, eine am internationalen Maßstab gemessene optimale Kostengestaltung aller seiner Kosten-

faktoren zu erreichen. Die innerösterreichische Eisen- und Stahlindustrie konnte als Ganzes das in der Besitzzersplitterung liegende Trägheitsmoment nicht rasch genug überwinden. Außerdem entwickelte sich die Nachfrage des Eisenbahnwesens sehr sprunghaft und vorübergehend.

Wie das Beispiel der Innerberger Hauptgewerkschaft zeigt, erwies sich der Staat zu dieser Zeit nicht als dynamischer Unternehmer. Wohl kann die Bedeutung der Mitarbeiter seiner Werke, der Bildungseinrichtungen und der Montanverwaltung nicht unterschätzt werden, waren es doch gerade sie, die die neueste Technik aus anderen Ländern herholten, den eigenen Gegebenheiten anpaßten und weiterentwickelten. Leute wie Tunner, Scheuchenstuel und andere hätten zu dieser Zeit in der privaten Industrie nicht so umfangreiche Wirkungsmöglichkeiten eingeräumt bekommen wie in den staatlichen Werken. In technischer Hinsicht trat der Staat sehr wohl als Vorreiter auf. Doch spielte er diese Rolle nicht in gleicher Weise als Unternehmer. Hier behielt sein Interesse an Einnahmen aus der Eisenhüttenindustrie doch die Oberhand über das unternehmerische Kalkül.[317)] Der Staat war weitgehend der Besitzer der Produktionsanlagen geworden, der private Besitzanteil von 4 % des Gesamtvermögens war gering genug, doch ließ er bei den Hammerwerken die Zersplitterung der Produktionseinheiten bestehen und führte keines der vorgeschlagenen Konzentrationsprojekte durch. Der Staat hat in diesem Produktionszweig die dort besonders hohen Investitionen für den Puddel- und Walzbetrieb weitgehend gescheut und soweit er sie doch getätigt hat, sich nicht immer als geschickt erwiesen. So wurde in Werken wie Reichenau, Neuberg und Eibiswald investiert, die eine ungünstige Lage aufwiesen und nie sehr günstig produzieren konnten. An erfolgreichen Neugründungen gab es bis in die 60er Jahre nur das Schienenwalzwerk Zeltweg, wo das Puddel- und Walzverfahren zu einem einigermaßen vorteilhaften Einsatz gebracht wurde. Bei den Hochofenanlagen hatte der Staat die Investitionen nicht gescheut, doch waren sie hier eben relativ geringer - handelte es sich ja auch nur um ein einziges Produkt, das von verschiedenen eisenver-

arbeitenden Industrien nachgefragt wurde. Theoretisch gesehen wäre es ja denkbar, daß der Staat besonders geeignet gewesen wäre, die Zersplitterung der Produktionsanlagen zu beseitigen und dafür das nötige Kapital aufzubringen. Diese Möglichkeit hat er allerdings zu dieser Zeit nicht genutzt. Der Staat nahm sogar eine Reprivatisierung der Innerberger Hauptgewerkschaft von 1869-1881 vor, um danach wieder erneut als Unternehmer aufzutreten. Er konnte sich nie dazu entschließen, die alpenländische Eisenhüttenindustrie aufgrund ihrer immer ungünstiger werdenden Bedingungen ganz oder zumindest ihre unrentabelsten Zweige und Werke aufzugeben und sich ganz der neuen Technik und den Gebieten Böhmen, Mähren, Schlesien und Ungarn zuzuwenden.[318)]

Der Roheisenverbrauch der österreichischen Monarchie überstieg erst in den 50er Jahren die inländische Produktion.[319)] Das bedeutet nun nicht, daß in den Jahrzehnten zuvor Verbrauch und Produktion völlig in Einklang miteinander gestanden hätten. Wir wissen von Innerösterreich, daß in den 30er und 40er Jahren eine überschüssige Nachfrage bestand. Mit dem Ausbau der Eisenbahn nahm diese überschüssige Nachfrage in kurzer Zeit einen so großen Umfang an, daß man vom Prohibitivsystem abging und flexiblere Formen des Schutzzolles einführte, mit Hilfe derer sich die Bedarfsdeckung leichter bewerkstelligen ließ. Die Ausdehnung dieser Nachfrage überstieg eindeutig die Möglichkeiten des alten Hammerbetriebes und bewirkte den Übergang zum Puddel- und Walzverfahren und damit zu größeren Produktionseinheiten und der Produktion in erweitertem Umfang. Sie übertraf aber bis in die 60er/70er Jahre noch nicht wesentlich die Leistungsfähigkeit des Holzkohleroheisenbetriebs. Dieser erfuhr eine starke Expansion und, wie wir gesehen haben, auch einen optimalen technischen Ausbau. Die Holzkohleroheisenindustrie wurde hier nicht so rasch zur Aufgabe gezwungen wie etwa in Frankreich und Deutschland. Der Eisenbahnbedarf allein konnte dies nicht bewirken. Zudem wurde die ausländische Konkurrenz, vor allem während des Konjunkturabschwungs und der Krise, immer noch weitgehend ferngehalten, und daß die innere nur langsam entstand, weist wiederum auf die Expansionsschwäche des inneren

Marktes hin. Das für die industrielle Revolution wesentliche Merkmal der Stückkostensenkung aufgrund einer genormten Massenproduktion bei einer entsprechenden Technik setzte erst Mitte der 70er Jahre ein, angestoßen von dem großen Zusammenbruch von 1873/74. Allerdings verweist die rasche Übernahme des erst einige Jahre zuvor entwickelten Bessemerverfahrens Mitte der 60er Jahre doch darauf, daß Antriebskräfte zur Beseitigung der mangelhaften Technik und der alten Betriebsstruktur auch in der österreichischen Monarchie da waren. Tunners Plan einer allgemeinen Erprobung und Einführung des Bessemerprozesses scheiterte an den böhmischen Werken, die sich wegen ihrer für den Bessemerprozeß ungeeigneten Erze dagegen sträubten und nicht ihren alpinen Konkurrenten in die Hand arbeiten wollten.[320)]

Auch in der Wirtschaftsförderungs- und Außenhandelspolitik traten auf staatlicher Seite unterschiedliche Bestrebungen auf. Das Hauptanliegen bis Mitte der 50er Jahre des 19.Jahrhunderts lag in der Erreichung einer Autarkie, um die bestehende Industrie, auf welchem Entwicklungsstand auch immer, zu sichern. Dadurch wurden in der Eisenhüttenindustrie die Beseitigung der Besitzzersplitterung, die Standortverlagerung, der technische Fortschritt und die Expansion des inneren Marktes verzögert oder ganz verhindert. Von einzelnen Wirtschaftspolitikern, angefangen vom Kommerzhofkommissionspräsidenten Stahl Anfang des 19. Jahrhunderts sowie von Eisenhüttenfachleuten wie Tunner wurden diese letztlich sehr negativen Auswirkungen des Prohibitivsystems erkannt. Sie konnten sich jedoch gegen die vorherrschend prohibitiven Interessen der Industriellen und die finanziellen und sozialpolitischen Interessen der Regierung nicht durchsetzen, und die Handhabung des in den 50er Jahren eingeführten Schutzzollsystems lag ganz im Ermessen der Regierung, das bedeutete jedoch, daß sie ihre Politik nach dem Konjunkturverlauf richtete.

Der Widerspruch zwischen Innovationsbereitschaft einerseits und ungünstigen Bedingungen ihrer effektiven Realisierung andererseits kennzeichnet die Entwicklung der innerösterreichi-

schen Eisenhüttenindustrie. Betrachtet man die technische und ökonomische Entwicklung der innerösterreichischen Eisenhüttenindustrie im Rahmen der österreichischen Monarchie während der industriellen Revolution, so stellt man fest, daß sie sich immer wieder in der gleichen Weise vollzogen hat: man stieß an die Grenzen des alten Verfahrens und ging zu einem fortschrittlichen Verfahren über. Dieser Übergang ging jedoch zögernder als in anderen Ländern vonstatten. Erstens arbeitete man mitunter weiterhin an der Verbesserung des alten Verfahrens, so etwa am Hammerbetrieb. Zweitens übernahm man das neue Verfahren nicht in seiner höchstentwickelten Form, sondern paßte es der Beschränktheit der eigenen Produktionseinheiten, der Kapitalkraft und dem Markt sowie den natürlichen Bedingungen an. Die widersprüchliche Haltung der meisten Unternehmer in dieser Entwicklung zeigt sich sehr deutlich am Staat und seiner Unternehmenspolitik. War er der Vorreiter bei der Entwicklung und Einführung vieler technischer Neuerungen sowie beim Eisenbahnbau, so verstand er es nicht, daraus auch den ökonomischen Nutzen zu ziehen, sondern verhielt sich mehr wie ein Rentier denn wie ein Geschäftsmann. So fand in Innerösterreich im Laufe der industriellen Revolution sehr wohl ein technischer Fortschritt statt, doch verlief er unter so ungünstigen Bedingungen, daß er nicht die Ergebnisse brachte wie in den sich rasch und stark industrialisierenden europäischen Ländern. Im Verlauf des technischen Fortschritts spiegelt sich die Besonderheit des Vorgangs der industriellen Revolution in der österreichischen Monarchie wider.

ANMERKUNGEN

1) A.E. Musson (Hrsg.): Wissenschaft, Technik und Wirtschaftswachstum im 18. Jahrhundert. Dt. Ausgabe Frankfurt 1977, S. 50.

2) Nathan Rosenberg: Perspetives on Technology. Cambridge 1976, S. 137.

3) Eric J. Hobsbawm: Industrie und Empire. Bd. 1; Britische Wirtschaftsgeschichte seit 1750. Frankfurt [2]1970, S. 34.

4) Siehe den Überblick zur Diskussion um diese Frage bei A.E. Musson: a.a.O., S. 9-40.

5) A.a.O., S. 33f.

6) A.a.O., S. 56-57.

7) A.E. Musson kritisiert beide Anschauungen: "Die soziologische Theorie von der 'Unvermeidlichkeit' der Erfindung läßt ebenso wie die heutige Betonung der Nachfrage bei den Wirtschaftshistorikern viele Fragen unbeantwortet, wenn man sie auf die industrielle Revolution anwendet. Sie tendiert zu der Annahme einer fast automatischen Reaktion auf Markt- oder gesellschaftliche Kräfte und zu einer starken Vereinfachung, ja womöglich Vernachlässigung der Frage, wie und unter welchen Schwierigkeiten im einzelnen das 'Angebot' revolutioniert wurde. Es herrscht die Vorstellung, wenn die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bedingungen 'reif' seien, dann würden wie auf Kommando technische Lösungen irgendwie von irgendwem geschaffen. Eine solche Betrachtungsweise ist naiv und unfruchtbar... Ganz ebenso besteht die Gefahr, daß man es sich mit historischen Einsichten aus der Rückschau leicht macht: Man weiß eben, daß bestimmte Erfindungen während der industriellen Revolution gemacht wurden, und man kann leicht etwas zugunsten ihrer 'Unvermeidlichkeit' vorbringen, aber den damaligen Zeitgenossen erschienen sie gewiß nicht als 'unvermeidlich'." A.a.O., S. 57-58.

8) N. Rosenberg: a.a.O. Innovation wird in der "International Encyclopedia of the Social Sciences" definiert als "the process by which new products and techniques are introduced into the economic system. Successful innovation results in the capacity of doing something that could not be done before, or at least not so well, or so economically." Hrsg. v. D.L. Sills, vol. 7, 1968, S. 339.

9) N. Rosenberg führt folgende Kritikpunkte an der bisherigen Betrachtungsweise des technischen Fortschritts an: "As a result, (1) we confine our thinking about innovations to features and characteristics which are likely to be true only of major innovations, (2) we focus disproportionately upon discontinuities and neglect

continuities in the innovative process, (3) we attach excessive importance to the role of scientific knowledge and insufficient importance to engineering and other 'lower' forms of knowledge, and (4) we attach excessive significance to early stages in the process of invention and neglect the crucial later stages." A.a.O., S. 77.

10) A.a.O., S. 86.

11) Die neueste Arbeit, die von seiten der Wirtschaftswissenschaft dazu vorliegt, ist die von N. Rosenberg, a.a.O. Unter den Technikhistorikern, die den Vorgang speziell für das Eisenhüttenwesen detailliert beschrieben haben, ist vor allem Bertrand Gille mit seinen theoretisch skizzierenden Arbeiten und seinen empirischen Darstellungen zum Eisenhüttenwesen Frankreichs sowie die von ihm geführte Zeitschrift "Revue de l'Histoire des Mines et de la Sidérurgie" - mit dem früheren Titel "Revue de l'Histoire de la Sidérurgie" - zu nennen. B. Gille: L'évolution de la technique sidérurgique. Esquisse d'un schema, in: Revue des Mines ..., 1970, H.2, S. 121-227. Ders.: Note sur le progrès technique, in: Revue de la Sidérurgie, VII, 1966, S. 185-195. Ders.: La sidérurgie française au XIX^{e} siecle. Genève 1968. Ders.: Les origines de la grande Industrie metallurgique en France. 1947.

12) B. Gille: Notes sur le progres technique, a.a.O., S. 189f. Ders.: L'évolution de la technique sidérurgique, a.a.O., S. 135f.

13) A.a.O., S. 32-33.

14) Siehe die Ausführungen bei A.E. Musson, a.a.O., S. 33.

15) Die Produktivität in der Industrie kann sinnvollerweise entweder in Form der Arbeits- oder in Form der Kapitalproduktivität gemessen werden. Bei der Messung der Arbeitsproduktivität wird die industrielle Produktion zur Arbeitsmenge ins Verhältnis gesetzt, bei der Kapitalproduktivität die industrielle Produktion zum fixen Kapital. Zur Begrifflichkeit und Messung siehe K. Grenzdörffer: Probleme der Produktivitätsmessung in der empirischen Wirtschaftsforschung, in: Das Argument 73, 1972, S. 408-444.
Die Rentabilität bezeichnet das Verhältnis von Reingewinn (Kapitalertrag) zum Unternehmungskapital bzw. Unternehmerkapital (Eigenkapital) und stellt in einer profitorientierten Wirtschaft den obersten Meßwert dar. Zur Begrifflichkeit siehe S.J. Löffelholz: Repertitorium der Betriebswirtschaftslehre. 3. überarb. u. erweit. Auflage. Wiesbaden 1970, S. 37. Auf die Schwierigkeiten, die sich ergeben, wenn man die Arbeits- oder Kapitalproduktivität sowie die Rentabilität der Produktion errechnen will, wird in den einzelnen Kapiteln genauer eingegangen.

16) Nachum Gross hat darauf hingewiesen, daß die industrielle Revolution, wie sie in Großbritannien und in Deutschland verlief, nicht als typisches Modell für den gesamten europäischen Kontinent angesehen werden kann, sondern eher als eine Ausnahme. N. Gross: Die Stellung der Habsburgermonarchie in der Weltwirtschaft, in: Die Habsburgermonarchie 1848-1918, Bd.I: Die Wirtschaftliche Entwicklung. Hrsg. v. A. Brusatti. Wien 1973, S. 27f.

17) Einen Überblick über die marxistische Diskussion gibt M. Myska: La Sidérurgie en Moravie et Silesie a l'époque de la Révolution Industrielle, in: Revue de la Sidérurgie, 5, 1964, S. 71-91.

18) Zu diesem Thema fand 1970 in Frankreich ein internationales Kolloquium statt. Die dort gehaltenen Beiträge sind 1973 erschienen: L'acquisition des techniques par les pays noninitiateurs. Paris 1973. Für die USA wird dieser Fragenkomplex vor allem in folgenden Arbeiten behandelt: P. Temin: Iron and Steel in 19th-century America. An Economic Inquiry. Cambridge, Massachusetts 1964, und Nathan Rosenberg: Technology and American Economic Growth. New York 1972.

19) Für das Eisenhüttenwesen Frankreichs ist dies in erschöpfender, wenn auch etwas unsystematischer Weise geschehen: Jean Vial: L'industrialisation de la sidérurgie française 1814-1864. Paris 1967.

20) Zu den wichtigsten Darstellungen der Eisenhüttenindustrie der Steiermark und Kärntens zur Zeit des Stuckofenbetriebs zählen: Bittner, Dinklage/Walkobinger, F. Münichsdorfer: Geschichte des Hüttenberger Erzberges. Klagenfurt 1870, Pantz, Pirchegger, Schaur, Schuster: Die Entwicklung der Eisenschmelztechnik ..., und Wiessner, alle a.a.O.

21) In der Literatur wird vielfach das Rennfeuer, eine einfache Grube am Berghang, in der geschmolzen wurde, als Vorgänger des Rennofens angesehen. Osann hat jedoch gezeigt, daß nur Rennöfen auch ohne künstliches Gebläse betrieben werden konnten, nicht aber die Rennfeuer. Als Vorläufer des Stuckofens kommt allerdings das Rennfeuer nicht in Frage aufgrund der Besonderheiten seines Verbrennungsprozesses. Technologisch gesehen verläuft die Entwicklung zum Hochofen über den mit künstlichem Wind betriebenen Rennofen. Dazu Osann, a.a.O., S. 12ff.

22) B. Osann, a.a.O., S. 100.

23) Siehe dazu W. Schuster: Das alte Metall- und Eisenschmelzen, a.a.O., S. 18, 33-35, 71, 87.

24) W. Schuster: Die Entwicklung der Eisenschmelztechnik in der Ostmark, a.a.O., S. 135.

25) Beschreibungen und Zeichnungen sind wiedergegeben bei K. Dinklage: Geschichtliche Entwicklung ..., a.a.O., S. 267f.

26) Abbildungen davon finden sich bei L. Beck: a.a.O., Bd.3, S. 336.

27) Die Abbildung davon stammt von Anthes aus dem Jahre 1719 und ist wiedergegeben bei W. Schuster: Vordernberg ..., a.a.O., S. 19.

28) Siehe dazu Schaur: a.a.O., S. 491.

29) Siehe dazu H. Vetters: Ferrum Noricum. Graz/Wien/Köln 1966, S. 178f.

30) Zur Entstehung und Struktur der außerbetrieblichen Arbeitsteilung siehe L. Bittner: a.a.O., S. 502ff.

31) Wie Sprandel nachgewiesen hat, wurden die Hämmer sogar schon vor den Schmelzöfen mit Wasserkraft betrieben, was jedoch bisher für die Alpenländer noch nicht genau untersucht wurde. R. Sprandel: a.a.O., S. 221-226. Dinklages Angabe, daß in Kärnten um die Mitte des 14. Jahrhunderts die wassergetriebenen Hämmer eingeführt wurden, scheint etwas spät. Für die Steiermark ist nämlich schon für 1290 ein selbständiger, das heißt wahrscheinlich ein wassergetriebener Hammer urkundlich belegt.

32) Dazu W. Schuster: Die Entwicklung der Eisenschmelztechnik ..., a.a.O., S. 136.

33) Ibid.

34) "Die frühe Herdfrischerei führte aber nicht zur Einführung des Hochofenbetriebs, da man in diesen Frischfeuern die teilweise Entkohlung nicht beherrschte und daher lange Zeit nur Weicheisen, aber nicht den kostbaren Stahl herzustellen vermochte." W. Schuster: a.a.O., S. 137.

35) Siehe A. v. Pantz: Die Innerberger Hauptgewerkschaft 1625-1783. A.a.O., S. 69.

36) L. Bittner: a.a.O., S. 507.

37) Ich bediene mich der Angabe des Kohlenverbrauchs in Gewichtseinheit prozentual bezogen auf das Gewicht des Produkts. Eine gewisse Fehlerspanne ist dabei in Kauf zu nehmen, um ein einheitliches Maß der verschiedenen alten Raummaße zu erhalten. Mehreren Belegen zufolge wog ein Innerberger Faß Holzkohle 35,84 kg oder ein Wiener Kubikfuß 3,681 kg. Ein Vordernberger Faß kam auf 28,67 kg und ein Kärntner Schaff auf 57,3 kg. Die Fehlerquote läßt sich meist nicht feststellen, da nur selten genau angegeben wurde, um was für ein Holz es sich handelte. Ich

stütze mich bei der Umrechnung auf die Angaben bei A. Paulinyi: Der technische Fortschritt im Eisenhüttenwesen. A.a.O., S. 147. Die Produktionsangaben entnahm ich demselben Autor, a.a.O., S. 147f. und 152.

38) R. Sandgruber: Die Innerberger Eisenproduktion in der frühen Neuzeit. A.a.O., S. 85.

39) R. Sandgruber verfolgt die Bewegung von Produktion und Markt vom 16. bis zum 18. Jahrhundert und zeigt ihr zeitweises Auseinanderklaffen anhand der Entwicklung von Absatz und Lagerbewegung. A.a.O., S. 81-83. Siehe dazu auch Pantz, a.a.O., S. 68. Noch deutlicher treten die Anpassungsschwierigkeiten der Produktion an die Bewegung des Marktes in den Preisen zutage; siehe weiter unten.

40) Siehe z.B. den Fall der Gebrüder Rauscher, die jahrelang auf die Konzessionierung warten mußten. A. Paulinyi, a.a.O., S. 176f.

41) Innerösterreichische Miszellen, Münz- und Bergwesen (MuB), Nr. 124 Ausweis C.

42) Ibid.

43) Dies gilt auch für das 18. Jahrhundert, wo die Eisenpreise bei anhaltendem Eisenmangel zu niedrig waren, um eine Erweiterung der Produktion zu initiieren. Inwieweit dieser Marktmechanismus für diese Zeit und unter den Bedingungen einer statischen Wirtschaftsweise überhaupt Gültigkeit besaß, wird unten diskutiert.

44) Aus dem Gesagten ist ersichtlich, daß es im 18. Jahrhundert nicht mehr rein um die Anpassung von Produktion und Markt ging, sondern bereits um deren völlige Umwandlung, auch wenn hierbei eine Ungleichzeitigkeit festzustellen ist. Sandgrubers Verwendung der Marshall'schen Schere für die Erklärung der Konjunkturbewegung im 16. und 17. Jahrhundert geht von falschen Voraussetzungen aus. Die Regulierung von Produktion und Preis, wie sie in Innerösterreich in dieser Zeit geschah, schränkte den Mechanismus von Produktion und Markt weitgehend ein. Marshall setzt dagegen das "freie Spiel" der Kräfte von Angebot und Nachfrage voraus. Siehe R. Sandgruber: Die Innerberger Eisenproduktion ..., a.a.O., und ders.: Der Scheibbser Eisen- und Provianthandel. A.a.O., vor allem S. 243f.

45) Fr. Münichsdorfer: Geschichte des Hüttenberger Erzberges.

46) Den Floßofen in der Gollrad erwähnt Schuster: Die Entwicklung der Eisenschmelztechnik ..., a.a.O., S. 138 und Pantz, a.a.O., S. 68.

47) Das graue Roheisen ließ sich schwer verfrischen, und man entwickelte in Kärnten dafür ein eigenes Verfahren, die

Kärntner Rohstahlarbeit, während man anfangs die oberitalienische Brescian Stahlerzeugung übernommen hatte. Siehe dazu: W. Schuster: Die Entwicklung der Eisenschmelztechnik ..., a.a.O., S. 137.

48) Ibid., S. 136.

49) Tabelle Nr. 2.

50) Zum Unterschied zwischen Floß- und Hochofen siehe A. Paulinyi, a.a.O., S. 158f.

51) In der Zeichnung Nr. 1 ist ein Hochofen schematisch wiedergegeben.

52) Die Temperaturangaben gelten für moderne Hochöfen.

53) Auf die komplizierten Vorgänge im Hochofen kann hier im einzelnen nicht eingegangen werden. Die beste Erklärung des Unterschiedes zwischen direkter und indirekter Eisen- und Stahlgewinnung sowie der Besonderheiten des Floßofenprozesses geben Osann: a.a.O., und W. Schuster: Das alte Metall- und Eisenschmelzen. A.a.O. Als Einführung in den Hochofenprozeß dient am besten A.J. Ledebur: Handbuch der Eisenhüttenkunde. Leipzig 1884.
Auf die Besonderheit des Reduktionsprozesses im Floßofen wird weiter unten noch eingegangen. Die Zeichnung Nr. 5 verdeutlicht den allgemeinen Vorgang.

54) Osann, a.a.O., S. 100.

55) Hochofenkampagne oder Hochofenreise nannte man die Zeitdauer, während der der Hochofen ununterbrochen in Betrieb gehalten wurde.

56) Genaueres dazu siehe S. 79 und S. 83.

57) Zeichnung Nr. 2.

58) Schaur, a.a.O., S. 292.

59) "Der 1720 in Radmer gebaute Floßofen war 5 m hoch und hatte zwei Nebenformen mit je zwei Spitzbälgen ... Er war mit seinen zwei Formen, eine Anordnung, die damals ganz allein dastand, gewissermaßen der neuzeitlichste Floßofen und Stuckofen zugleich der Alpenländer." Schaur, a.a.O., S. 493. Die älteste Beschreibung des Ofens stammt von Pantz/Atzl, a.a.O., S. 328.

60) Schaur, a.a.O., S. 493.

61) Bei der Primärflamme handelt es sich um die Zone, in der "auf Grund der primären Verbrennung des Kohlenstoffs zu Kohlendioxyd sehr hohe Temperaturen herrschen, weil sie noch nicht durch die wärmeverbrauchende Rückbildung des Kohlendioxyds stark gedämpft sind. Die stündliche

Windmenge, bezogen auf den Ofenquerschnitt (m^3/hm^2) ist also die hier maßgebende Meßgröße ... Hieraus müssen wir schließen, daß die Primärflamme beim Floßofen viel stärker ausgeprägt ist als beim Stückofen."
Osann, a.a.O., S. 100. Die stark ausgebildete Primärflamme stellte eine Besonderheit der innerösterreichischen Stuck- und besonders Floßöfen dar. Hier wurde aufgrund der hohen Luftgeschwindigkeit die Kohledioxydrückbildung verzögert und damit weniger Wärme eingebüßt. Osann ist dieser Erscheinung nachgegangen. Er unterzieht darüber hinaus Schusters Begriff der Primärflamme einer teilweisen Kritik, indem er darauf hinweist, daß entgegen Schusters Ausführung die Primärflamme bei langsamblasenden Schmelzöfen nicht von Bedeutung war.

62) Schuster: Das alte Metall- und Eisenschmelzen. A.a.O., S. 91-92.

63) Schaur: a.a.O., S. 494.

64) Osann, a.a.O., S. 63.

65) Siehe oben.

66) Tabelle Nr. 2.

67) HKA, Kärnten, MuB Nr. 1490.

68) F. Münichsdorfer: Geschichtliche Entwicklung der Roheisenproduktion in Kärnten. A.a.O., S. 11.

69) HKA, MuB, Innerberger Hauptgewerkschaft, rote Nr. 4580, Nr. 1290.

70) W. Schuster: Das alte Metall- und Eisenschmelzen. A.a.O., S. 92.

71) Die Zeichnung Nr. 4 zeigt einen ausgebrannten Hochofen im Aufriß.

72) HKA, MuB, 1838, Nr. 4370.

73) Das alte Metall- und Eisenschmelzen. A.a.O., S. 90.

74) Osann: a.a.O., S. 87.

75) Ibid.

76) Eine zusammenfassende Darstellung der Gebläse und ihrer Wirkung gibt es nicht. U. Lohse bringt in seinem Aufsatz eine rein beschreibende Darstellung der verschiedenen Gebläsearten. U. Lohse: Die Entwicklung der Gebläse bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts, in: Stahl und Eisen, Jg. 31, 1911, Nr. 5, S. 173-181, 348-353 und 429-433. Leuchs Darstellung der Gebläse weist die gleichen Mängel auf, auch wenn sie mehr vom Standpunkt des Praktikers

her verfaßt ist. E.Fr. Leuchs: Das Gebläse mit heißer Luft. Nürnberg 1834. Die Entwicklung der Gebläse ließ sich jedoch anhand des Archivmaterials recht genau verfolgen. Hier wird deutlich, in welchem technischen Zusammenhang die betreffende Art von Gebläse stand. Die Erklärung des Zusammenhangs von Stärke des Gebläses, Hochofenkonstruktion und thermo-chemischem Verlauf des Schmelzprozesses liefern Osann und Schuster. Zeilingers Aufsatz über das Wassertrommelgebläse berührt den Hochofenprozeß kaum. Zwar behauptet er, daß um 1800 die Wassertrommelgebläse auch beim Hochofenbetrieb verbreitet gewesen seien, doch gibt er keinen Beleg dafür an und die von mir durchgesehenen Aussagen im Archivmaterial stützen seine Behauptung in keiner Weise. Hans Zeilinger: Das Bottichgebläse, eine frühe Form der Wassertrommelgebläse, und dessen Bedeutung für die Geschichte des Eisens, dargestellt an Fundstücken aus Himmelberg in Kärnten, in: Archiv für das Eisenhüttenwesen, Jg. 35, 1964, S. 927-939.

77) Die Zeichnung Nr. 9 zeigt ein spätes Kastengebläse.

78) Die Zeichnung Nr.10 gibt ein doppelwirkendes Zylindergebläse wieder.

79) HKA, MuB, 1839, Nr. 3910. Siehe auch Zeichnung Nr. 3.

80) HKA, MuB, 1839, Nr. 3832.

81) HKA, MuB, 1826, Nr. 6723.

82) StmLA, EE, 1837, Nr. 4922.

83) StmLA, EE, 1837, Nr. 4922.

84) HKA, MuB, 1829, Nr. 7775; StmLA, EE, 1832, Nr. 1350, 2345 und 3301.

85) Winnacker/Küchler: Metallurgie. Allgemeines. Band 5 der Chemischen Technologie. München [2]1961, S. 385.

86) Tabelle Nr. 11.

87) Tabellen Nr. 4 und 5.

88) Tabellen Nr. 4-13.

89) Tabelle Nr. 14

90) Graphiken Nr. 2 und 3.

91) Tabelle zum Radwerk XIV, Nr. 10.

92) Die Anzahl der Öfen ist durch die Jahrhunderte hindurch nur mangelhaft belegt. Siehe Tabelle Nr. 1.

93) Graphik Nr. 11 und 12.

94) HKA, MuB, Innerberger Hauptgewerkschaft, rote Nr. 4518, Nr. 41. Pantz zufolge beschäftigte die Blahhausverwaltung im Jahre 1769 an 7 Floßöfen 93 Mann, wobei sicher Arbeiter der Nebenbetriebe, wahrscheinlich des Transports, mitgerechnet sind. A.v.Pantz: Beiträge zur Geschichte der Innerberger Hauptgewerkschaft. Graz 1904, S. 149.

95) HKA, MuB, Innerberger Hauptgewerkschaft, rote Nr. 3897, Nr. 280.

96) Pantz/Atzl: a.a.O., S. 169.

97) Tabelle Nr. 13.

98) Schuster: Vordernberg ... A.a.O., S. 21 und 40.

99) HKA, MuB, 1818, Nr. 45 und 1828, Nr. 13411.

100) Soweit mir bekannt ist, kam es unter den Hochofenarbeitern der Haupteisenwurzen nie zu Streiks. Dagegen haben sich die Bergknappen am Erzberg wesentlich günstigere Löhne und eine Arbeitszeitbeschränkung erkämpft.

101) Pantz/Atzl: a.a.O., S. 169.

102) I. Prandstetter: a.a.O., S. 23f.

103) HKA, MuB, Innerberger Hauptgewerkschaft, rote Nr. 4518, Nr. 41.

104) HKA, MuB, Innerberger Hauptgewerkschaft, rote Nr. 3897, Nr. 280.

105) Über die Erfindung und erste Erprobung des Heißluftblasens in Europa berichten folgende Werke: L. Beck: Geschichte des Eisens. 4. Bd.; B. Gille: L'évolution de la technique sidérurgique, in: Revue des Mines, 2. Jg., 1970, S. 120-226; Carl Hartmann: Über den Betrieb der Hochöfen, Cupolöfen, Frischfeuer und Schmiedeessen mit erhitzter Gebläseluft. Quedlinburg und Leipzig 1839; E.F. Leuchs: Das Gebläse mit heißer Luft. Nürnberg 1834.

106) Hartmann: a.a.O., S. 12-28.

107) Ernst Bauer: Faber du Faur und die Verwendung der Gichtgase, in: Stahl und Eisen, 24. Jg., 1904, Nr. 10, S. 562ff., dort S. 562.

108) E. Bauer: a.a.O., S. 564.

109) Eine überregionale Darstellung gibt J. Garrilot: Etudes sur l'histoire des appareils destinés a chauffer le vent des hauts fournaux, in: Revue de la Sidérurgie, Jg. 7, 1966, S. 164ff.

110) Die Zeichnung Nr. 8 zeigt einen sogenannten schottischen Röhrenapparat.

111) P. Tunner: Fortschritte beim Eisenhüttenbetrieb in Innerösterreich, in: Innerösterr. Blatt, Jg. 5, 1843, S. 346.

112) J. Garrilot: a.a.O.

113) Die Diskussionen um die Vor- und Nachteile des Heißluftblasens lassen sich im "Innerösterreichischen Industrie- und Gewerbe-Blatt", das von 1839 bis 1847 erschien, und in der Zeitschrift der Montanlehranstalt in Vordernberg, "Die steiermärkisch-ständische montanistische Lehranstalt zu Vordernberg", 1841-1846, verfolgen. In ersterer kommen vor allem auch die Gegner des Heißluftblasens zu Wort, die sich hauptsächlich in den Reihen der Frischer und Schmiede befanden.

114) HKA, MuB, 1834, Nr. 5381. Der Bericht enthält auch Zeichnungen sämtlicher Apparate.

115) Carinthia, 1835, Nr. 36, S. 147.

116) A.a.O., S. 10.

117) Zeitschrift für Landwirtschaft und Industrie, 3. Heft, 1837, S. 22-51.

118) F.R. v. Ferro: Die k.k. Innerberger Hauptgewerkschaft ..., in: Jb. Lehranstalt Vordernberg, 3. Jg., 1846, S.279. StmLA, EE, 1839, Nr. 5384.

119) HKA, MuB, 1834, Nr. 9266.

120) W. Schuster: Vordernberg ... A.a.O., S. 31-32.

121) Es scheint hier die Schmelzkampagne mit Heißluft aber erst 1846 begonnen zu haben.

122) Siehe Tabelle Nr. 5. Ausführlich gehen darauf ein: Kupelwieser/Schöffel: Beiträge zum Studium des Hochofen-Processes durch direkte Bestimmung, in: Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch, 1873, S. 169-228. L. Bell: Vergleichende Betriebsresultate bei Holzkohlen- und Kokshochöfen. A.a.O.

123) Kupelwieser/Schöffel: a.a.O., S. 222f.

124) Bell: a.a.O., S. 24ff.

125) A.a.O., S. 27.

126) W. Schuster: Die Erzbergbaue und Hütten der Ö.A.M.G. A.a.O., S. 186.

127) P. Tunner: Die neueren Fortschritte und Versuche im Gebiet der innerösterreichischen Roh- und Stabeisenproduktion, in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.6, 1857, S. 183.

128) Schuster: Die Erzbergbaue und Hütten der Ö.A.M.G. A.a.O., S. 186.

129) Die Zeichnung Nr. 11 zeigt einen Röstofen der Eisenerzer Röstanlage von 1850.

130) StmLA, EE, 1842, Nr. 5498.

131) StmLA, EE, 1843, Nr. 4878.

132) HKA, MuB, 1850, Nr. 4163.

133) HKA, MuB, 1850, Nr. 4301.

134) Ein Plan davon ist erhalten, siehe HKA, MuB, 1856, Nr. 3762. Auf der Rätter werden die Erze in Grob- und Feinerze geschieden.

135) Siehe Tabelle Nr. 5.

136) Bell: a.a.O.

137) L.Bell: a.a.O., S. 28f.

138) Zeitschrift für Landwirtschaft und Industrie, 1839.

139) Rischners diesbezüglicher Aufsatz befindet sich in Jb. Lehranstalt Leoben, Bd. 1, 1851, S. 128-139.

140) Darüber berichtet die "Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen", 1858, S. 183.

141) 1855 fanden beim Kupolofen in Sankt Johann am Brückl und 1857 in Hieflau weitere Versuche statt.

142) StmLA, EE, 1838, Nr. 4370 und HKA, MuB, 1839, Nr. 1694.

143) HKA, MuB, 1839, Nr. 8861 und StmLA, EE, 1839, Nr. 1694.

144) Die in der Tabelle Nr. 15 aufgeführten Kategorien von Arbeitern gab es nicht in jedem Schmelzwerk, und die Benennungen waren von Ort zu Ort und von Jahr zu Jahr etwas unterschiedlich, so daß nicht immer klar ist, welche Arbeiten sie ausführten. Unter der Kategorie der Ofenknechte sind sicher Arbeiter zusammengefaßt, die an manchen Orten nach ihrer Tätigkeit genauer benannt wurden.

145) HKA, MuB, 1860, Nr. 14656.

146) StmLA, EE, 1838, Nr. 4370; 1840, Nr. 1474; 1841, Nr. 3452; Nr. 1843, Nr. 3951. Der Ausweis vom Jahre 1841, Nr. 3452 erscheint mir falsch, da sich aus der angegebenen Schichtenzahl ergibt, daß 34,24 Mann ständig am Rupprecht Hochofen tätig gewesen seien, was unmöglich ist.

147) Die Zahlen, die Rossiwall in seinen Erhebungen anführt, lassen kaum einen Schluß auf die direkt am Hochofen bzw. auf die innerhalb der Hochofenanlage beschäftigten Arbeiter zu. Nur bei einigen Werken weist er darauf hin, daß die angegebene Zahl der Arbeiter die Arbeiter der Nebenbetriebe mit umfaßt. J. Rossiwall: Die Eisenindustrie des Herzogtums Steiermark. A.a.O., S.XXXIVf.; ders.: Die Eisenindustrie des Herzogtums Kärnten. A.a.O., S. 19.

148) F. v. Ferro: Die Innerberger Hauptgewerkschaft ... A.a.O., S. 292.

149) von Ferro bezeichnet sie als 'Aushilfsarbeiter', ibid., S. 285.

150) StmLA, EE, 1837, Nr. 1233 und 1839, Nr. 6754.

151) Leider sind die Angaben Rossiwalls zu Produktion, Arbeiterstand und geleisteten Tagewerken völlig unbrauchbar, um die Arbeitsproduktivität zu errechnen, da sie viele Fehler enthalten, die jedoch im einzelnen nicht zu überprüfen sind.

152) Siehe F. v. Ferro: a.a.O., S. 286ff.

153) Tabelle Nr. 16.

154) E.H. Schulz schreibt dazu: "Bei der Betrachtung der Entwicklung des Stahles als Werkstoff ist eine andere Zeiteinteilung am Platze als die sonst für das Eisenhüttenwesen übliche; vor allem entfällt der scharfe Einschnitt, den der Eintritt des Roheisens in die Geschichte darstellt. Das im teigigen Zustand gewonnene schmiedbare Eisen blieb in seinem Charakter der gleiche Werkstoff, ganz gleich, ob es im Rennfeuer unmittelbar aus dem Erz gewonnen oder - nach Einführung des Roheisens - aus diesem durch ein Frischverfahren, also als Frischfeuer- oder Puddelstahl, hergestellt wurde. Erst der Flußstahl brachte eine grundlegende Änderung." Triebkräfte in der Entwicklung des Stahles, in: Stahl und Eisen, Bd. 69, 1949, S. 655.

155) P. Tunner: Gemeinfaßliche Darstellung der Stabeisen- und Stahlbearbeitung zur Beförderung und Unterstützung der Industrie und Gewerbe in Innerösterreich, dem Land ob der Enns und Salzburg, oder: der wohlunterrichtete Hammermeister. Graz 1846.

156) Auf diese Tatsache weist auch L. Beck hin: Geschichte des Eisens. A.a.O., Bd. III, S. 386.

157) In den meisten deutschsprachigen Ländern nannte man den Betrieb, der der Herdfrischerei diente und ein oder mehrere Frischfeuer - in den Alpenländern 'Zerrennfeuer'

genannt - mit der erforderlichen Anzahl Hammerschläge enthielt, Hammerwerk oder einfach Hammer. Siehe Zeichnungen Nr. 12, 13, 14.

158) Der Begriff des Hartzerrennens führt leicht zu Verwirrungen, da er einmal das Vorfrischen des Roheisens in flüssigem Zustand bezeichnete, in der Steiermark jedoch meist die gesamte Rohstahlarbeit darunter verstanden wurde. Das Hartzerrennen wurde dazu noch mitunter zur Stabeisenproduktion angewandt.

159) Siehe Zeichnung Nr. 14.

160) Dem Stabeisen gab man quadratische, runde oder flache Form und sein wesentlichstes Merkmal war die im Verhältnis zum Querschnitt große Länge. Von Feineisen sprach man bei einem Querschnitt von unter 7 cm.

161) Die Innerberger Hauptgewerkschaft beschäftigte in den Jahren 1836 bis 1838 an 152 Feuern und 91 Hammerschlägen 364 Arbeiter, d.h. es kamen auf jedes Feuer 2,4 Mann. HKA, MuB, 1837, Nr. 4587.

162) Siehe Seite 95 und P. Tunner: Gemeinfaßliche Darstellung ... A.a.O., S. 46.

163) StmLA, EE, 1852, Nr. 3856.

164) Tabelle Nr. 19.

165) HKA, MuB, 1837, Nr. 4587. Weitere Angaben Tabelle Nr.19.

166) Die Blecherzeugung wurde hier mit berücksichtigt. Auf sie beziehen sich jeweils die hohen Angaben zum Kohlenverbrauch. Tabelle Nr. 19.

167) Tabelle Nr. 18 und Graphik Nr. 5.

168) Anton von Pantz: Die Innerberger Hauptgewerkschaft. A.a.O., S. 120.

169) Siehe Zeichnung Nr. 15.

170) StmLA, EE, 1847, Nr. 8633.

171) P. Tunner: Gemeinfaßliche Darstellung ... A.a.O.

172) L. Beck: Geschichte des Eisens. A.a.O., Bd. IV. S. 557.

173) P. Tunner: Beiträge zur Untersuchung der möglichen und zweckmäßigen Verbesserungen und Abänderungen der innerösterreichischen Herdfrischerei. 1839.

174) B. Mosdorfer: Benützung der Überhitze bei Frischfeuern, in: Innerösterr. Blatt, 4, 1842, S. 88. Bergrat Richter schlug 1844 in diesem Zusammenhang vor, neben

den Grobhämmern direkt die Streckhämmer einzurichten, damit der Rohstahl vom Glühofen abgeschient werden konnte. Man hätte dann die 12 bestehenden Streckhämmer auflassen können. Der Vorschlag wurde in Wien abgelehnt wegen der hohen Kosten und des Produktionsstillstandes, die diese Umänderung verursacht hätte. Man hielt damals die Errichtung eines Walzwerkes für vorteilhafter. StmLA, EE, 1844, Nr. 2729.

175) B. Mosdorfer: Benützung der Überhitze bei Frischfeuern, in: Innerösterr. Blatt, 7.Jg., 1845.

176) StmLA, EE, 1844, Nr. 2729.

177) StmLA, EE, 1843, Nr. 5179. Weitere Versuche bzw. Diskussionen über das Frischen mit Torf sind genannt in: StmLA, EE, 1839, Nr. 40, zum Strecken mit Steinkohle in: StmLA, EE, 1852, Nr. 6234, zum Frischen mit Torf in: HKA, MuB, 1836, Nr. 2560. In den Berichten heißt es immer nur lakonisch, daß die Versuche erfolglos verliefen. In Neuberg wurde die Verwendung des Torfes - ausschließlich? - wegen zu hoher Kosten abgelehnt.

178) P. Tunner: Beiträge zur Untersuchung ... A.a.O. Ders.: Die Walzwerke als Stellvertreter der Hämmer. Graz 1839.

179) StmLA, EE, 1844, Nr. 2729; HKA, MuB, 1851, Nr. 6823 und HKA, MuB, 1846, Nr. 640.

180) Siehe P. Tunner: Gemeinfaßliche Darstellung ... A.a.O., S. 277.

181) I. Baum: Das steiermärkische Hammerwesen, in: Innerösterr. Blatt, 1.Jg., 1839, S. 363.

182) In StmLA, EE, 1846, Nr. 1848 befindet sich ein Plan der Arbeitseinteilung von Sankt Gallen, wobei sich für jeden Arbeiter eine 18-stündige und vier 12-stündige und eine 6-stündige Arbeitsschicht pro Woche ergaben. Man errechnete sich dabei bei einer Verlängerung der Arbeitszeit um ein Drittel eine Produktionssteigerung von 50 %.

183) J. Rossiwall: Die Eisenindustrie des Herzogtums Steiermark ... A.a.O., S. 154.

184) P. Tunner: Beiträge zur Untersuchung ... A.a.O.

185) Tabelle Nr. 19.

186) HKA, Innerberger Hauptgewerkschaft Nr. 4431 B. Tabelle Nr. 19.

187) FHKA, MuB, 1850, Nr. 1272. I.B.K. Kraus: Gewerkenstand der k.k. Innerberger Hauptgewerkschaft zu Eisenerz, in: Jb. f.d. Berg- und Hüttenmann, 5.Jg., Wien 1855.

188) FHKA, MuB, 1850, Nr. 1272.

189) Die Angaben entstammen jeweils den gleichen Akten wie die zum Zerrennfeuer.

190) Zuletzt wurde mit der Aufbrechfrischerei gearbeitet: "Eisenwerksgesellschaft in Wolfsberg", in: Innerösterr. Blatt, 2.Jg., 1840, S. 20.

191) Ein Beispiel dazu ist in der Tabelle Nr. 19 bei den Streckhämmern für das Jahr 1851 angeführt.

192) FHKA, MuB, 1851, Nr. 18159.

193) P. Tunner: Gemeinfaßliche Darstellung ... A.a.O., S. 48.

194) E.H. Schulz: Über den Werkstoff des Schweißeisen-Zeitalters, in: Archiv für das Eisenhüttenwesen, Bd.26, 1955, S.370.

195) E.H. Schulz und W. Bischof: Zusammensetzung und Festigkeit von Brückenbaustählen aus der Zeit von 1870-1880, in: Stahl und Eisen, Bd.73, 1953, S. 1583-1590.

196) E.H. Schulz: a.a.O., S. 367.

197) Die Kontroverse läßt sich im Innerösterreichischen Industrie- und Gewerbeblatt seit 1939 verfolgen. Siehe vor allem I. Baum: Das steiermärkische Hammerwesen, Jg.1, 1839, S. 363 und Joh. Mentitsch: Über Innerösterreichs Eisenerzeugung, ibid., S. 367.

198) In HKA, MuB, 1836, Nr. 2641 finden sich Stellungnahmen verschiedener Fachleute, Hüttenverwalter und Behörden zur Einführung des Puddelns.

199) Siehe Zeichnungen Nr. 16 und 17.

200) Hr. Biedermann: Über die Vorzüge einfacher Puddelöfen vor doppelten bei Steinkohlenfeuerung, in: Jb. Lehranstalt Leoben, 6.Jg., 1857, S. 242-250.

201) Ein knapper Hinweis darauf findet sich bei P. Tunner: Der Eisenhüttenbetrieb mit Torf, in: Jb. Lehranstalt Leoben, Bd.6, 1857, S. 129-149.

202) W. Schuster: Die Erzbergbaue und Hütten der Ö.A.M.G. A.a.O., S. 249-338.

203) P. Tunner: Der Puddlingsprozeß bei ausschließlicher Benützung der Frischfeuer-Überhitze, in: Jb. Lehranstalt Leoben, Bd.1, 1851, S. 157-169.

204 Eine ausführliche Beschreibung aller österreichischen Versuche und der wichtigsten mit Gas arbeitenden Werke gibt C. Zerrenner: Einführung, Fortschritt und Jetztstand der metallurgischen Gasfeuerung im Kaisertum

Österreich. Wien 1856. Die Zeichnung Nr. 16 gibt den Versuchsofen von St. Stephan vom Jahre 1842 wieder.

205) W. Schuster: Die Erzbergbaue und Hütten der Ö.A.M.G. A.a.O.

206) Es ist mir nicht gelungen, eine brauchbare Umrechnungsquote des Torfvolumens in Gewicht zu finden. Die Berechnung des Torfverbrauchs wird noch dadurch erschwert, daß oft gedörrter und ungedörrter Torf zusammen verbrannt wurden. Es konnte daher in der Tabelle Nr. 20 der Torfverbrauch nicht angegeben werden. Der quantitative Verbrauch an Torf, Braunkohle, Braunkohlenlösche, Holz und Holzabfällen besagt jedoch überhaupt nicht viel. Wichtiger sind hier die Kosten.

207) Scheuchenstuel erklärt diesen Umstand damit, daß bei der Verwendung unreinen, feuchten Brennstoffs die unbrennbaren Rückstände oft beseitigt werden müssen und daher weniger Chargen gemacht werden können. J. v. Scheuchenstuel: Eisenfabrikation mit Braunkohlengasen, in: J.J.-u.G.-Bl., 7, 1845, S. 41f. An anderer Stelle weist er darauf hin, daß die Arbeiter beim Gaspuddeln den ausströmenden Gasen ausgesetzt waren, die heftige Kopfschmerzen verursachten. Ders.: Notizen über die ... vorgenommenen Eisenfrischversuche mit alleiniger Benützung des rohen Braunkohlenkleins, in: Jb. Lehranstalt Vordernberg, Bd. II, 1842, S. 266.

208) P. Tunner: Die Puddelstahlproduktion in Österreich, in: Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch, 3.Jg., 1853, S. 281-293.

209) ibid.

210) ibid.

211) Peter Temin: Iron and Steel in Nineteenth-century America. A.a.O., S. 103.

212) B. Gille stellt das gleiche für Frankreich fest: "Le laminoir, instrument principal de l'elaboration du marchand, est en fait très peu connu. Nous l'avons déjà fait remarquer pour le XVIII^e^ siècle: cela est encore vrai pour le siècle suivant." L'évolution de la technique sidérurgique, a.a.O., S. 197.

213) Die Zeichnung Nr. 18 gibt eine Grob- und eine Feinstreckwalze aus den späten 30er Jahren wieder.

214) P. Tunner: Kurze Übersicht der neueren Erfahrungen ..., in: Jb. Lehranstalt Vordernberg, Bd. 2, 2.Jg., 1842, S. 177-182.

215) Die steiermärkisch-ständische montanistische Lehranstalt zu Vordernberg, Bd. III-IV, 1843-1846, S. 178.

216) P. Tunner: Über innerösterreichische Railsfabrikation, in: Jb. Lehranstalt Vordernberg, Bd.2, 1842, S. 198-210.

217) Innerösterr. Blatt, 5.Jg., 1843, S. 301.

218) E.H. Schulz: Triebkräfte ... A.a.O., S. 658 und W. Schuster: Die Geschichte der Betriebe der Ö.A.M.G. A.a.O., S. 358.

219) P. Tunner: Kurze Übersicht der neueren Erfahrungen ... A.a.O.

220) Im Bildteil sind alle von mir angeführten Werkspläne aus der Literatur und dem Archivmaterial zusammengestellt, Zeichnungen 19-32.

221) Siehe die Werkspläne der 50er und 60er Jahre im Anhang, Zeichnungen Nr. 19-32.

222) P. Tunner: Über Hüttenanlagen, insbesondere von Puddel- und Walzwerken, in: Jb. Lehranstalt Leoben, Bd. 15, 1865, S. 1-17.

223) Dies war zum Beispiel in Rottenmann der Fall, siehe Rossiwall: Die Eisenindustrie des Herzogtums Steiermark. A.a.O., S. 153.

224) In Reichenau forderten die Arbeiter 1849 eine Lohnerhöhung, da sie in den Puddelöfen ein Drittel mehr erzeugten als in den Frischfeuern. StmLA, EE, 1849, Nr. 1122.

225) Genaue Angaben dazu gibt es zum Schienenwalzwerk in Zeltweg bei: Rossiwall: a.a.O., S.290.

226) Rossiwall führt die einzelnen Arbeiter bei einigen Werken an, so bei Zeltweg und Buchscheiden.

227) In der Tabelle zu den Produktionsergebnissen der Puddel- und Schweißöfen, Nr. 20, sind die Produktionsergebnisse nach den wichtigsten Produkten geordnet zusammengestellt. Die im ersten Abschnitt aufgeführten Grobeisensorten gehören unterschiedlichen Fertigungsstufen an. Luppen und Rohschienen stellen das roheste Produkt dar, während Millbars, Zageln und Maßeln unterm Hammer gedrückt und ausgewalzt worden sind.

228) In: L'évolution ... A.a.O., S. 184.

229) Der Anteil der Puddeleisenproduktion sowie des gewalzten Streckeisens an der Gesamtproduktion ist auf Seite 189 angegeben.

230) Zur Definition und Berechnung der Stückkosten siehe Handbuch der Sozialwissenschaften, Bd.6, S.214ff.

231) A.a.O., S. 215.

232) Siehe auch die Tabellen Nr. 26-33.

233) Siehe die exemplarischen Stückkostenberechnungen Tabelle Nr. 27.

234) Signe Langer: a.a.O., S. 22-24.

235) Pantz: a.a.O., S. 152.

236) Dazu Prandstetter: a.a.O., S. 31-32, der die Weizen-, Roggen-, Rindsfett- und Speckpreise im 19. Jahrhundert aufgezeichnet hat. Bei Weizen stellt er zwischen 1824 und 1854 eine Preissteigerung um 398 %, bei Roggen um 388 %, bei Rindsfett zwischen 1825 und 1875 um 186 % und beim Schweinefett zwischen 1826 und 1872 um 236 % fest, wobei starke Schwankungen stattfanden. In der Krise von 1847 betrugen die Preissteigerungen bei Lebensmitteln 100 % und mehr. Siehe HKA, MuB, 1848, Nr. 5471.

237) In einem Bericht darüber wird ausgeführt, daß die qualifizierten Arbeiter über ihre grundlegenden Lebensbedürfnisse hinaus verdienten, während die minderqualifizierten Hochofenarbeiter, die Lehrbuben und fast alle in anderen Werkszweigen tätigen Arbeiter mit ihrem Verdienst nicht einmal das Existenzminimum erreichten. StmLA, EE, 1852, Nr. 13477. Die Untersuchung wurde vom Bürgermeister der Stadt Eisenerz angestellt. Von Vordernberg wird im Jahre 1766 das gleiche berichtet. In der Zeit der Französischen Kriege lebten die Arbeiter ebenfalls zum Teil unter dem Existenzminimum. Siehe H. Wiessner: Geschichte des Kärntner Bergbaus. A.a.O., S. 97.

238) Ibid.

239) HKA, MuB, 1818, Nr. 45.

240) HKA, MuB, 1849, Nr. 1122.

241) Prandstetter: a.a.O., S. 25.

242) Siehe auch die exemplarischen Stückkostenberechnungen Tabelle Nr. 27.

243) Tabelle Nr. 28.

244) Jean Vial: L'industrialisation de la sidérurgie française ... A.a.O., S. 322-323.

245) StmLA, EE, 1838, Nr. 2802; HKA, MuB, 1835, Nr. 15259; 1836, Nr. 2560; 1837, Nr. 13818; 1838, Nr. 11330; 1843, Nr. 3809 und 7013.

246) Einzelne Transportkostenberechnungen der Innerberger Hauptgewerkschaft im Zusammenhang mit Bahnprojekten geben die pauschale Ersparnis pro Jahr an. Ibid.

247) Tabelle Nr. 30. Vial führt an, daß Ende der 40er Jahre die Transportkosten zwischen 4 und 50 % der Preise der Produkte in Frankreich ausmachten. A.a.O., S. 33.

248) Tabelle Nr. 21.

249) Vgl. die Berechnungen S. 138a-c.

250) HKA, MuB, 1841, Nr. 10290.

251) So zum Beispiel HKA, MuB, 1837, Nr. 13818. Gleiches gilt auch für den Abbau des Sackzuges am Erzberg nach 1811.

252) So wurden bei der Innerberger Hauptgewerkschaft zwar die Investitionen "in Abschreibung gebracht" und zum Vermögen gerechnet, d.h. sie blieben steuerfrei; eine Einberechnung in die Produktionskosten dagegen fand nicht statt, obwohl in einem Bericht über Hammergerüste die Rede davon ist, daß jede Maschine 20 % der Anlagekosten im Jahre eintragen sollte und nach Peter Tunner eine Maschine im Jahr 5 % ihrer Anschaffungs- plus der jährlichen Reparaturkosten erbringen sollte. Professor Freudenberger versicherte mir, daß die Firmen weitgehend erst im 20. Jahrhundert Amortisationsberechnungen durchführten.

253) Dazu T.J. Markovitch: L'industrie française de 1789 â 1964. Bd. I, Analyse des Faits. Paris 1966, S. 91.

254) Tabelle Nr. 21.

255) A.a.O., S. 60.

256) Tabelle Nr. 27. In der Berechnung von 1837 z.B., S. 138a, sind die Regiekosten zum Teil im Detail aufgelistet. Außerdem gibt es einen Posten 'Regiekonto'.

257) Zur Geschichte der Waldwirtschaft in Kärnten siehe die bereits in der Einleitung genannte Arbeit von E. Johann: Geschichte der Waldnutzung in Kärnten unter dem Einfluß der Berg-, Hütten- und Hammerwerke, in: Archiv für vaterländische Geschichte und Topographie, Bd. 63, 1968, S. 7-249.

258) Tabellen Nr. 22-25.

259) Beim Rupprecht Hochofen waren es von 1802-1862: 33 %; beim Wrbna Hochofen von 1826-1862: 16,3 %; beim Franz Hochofen von 1834-1859: 6 %; beim Hochofen in Lölling von 1822-1859: 20,7 %.

260) Graphik Nr. 12.

261) Tabellen Nr. 26 und 27.

262) Diesem Kapitel sind eine Berechnung der Stückkosten diverser Eisen- und Stahlprodukte von 1837 sowie eine Berechnung der Stückkosten von englischen und amerikanischen Rails von 1845 beigefügt, S. 158a-d.
Siehe außerdem Tabelle Nr. 39.

263) Dazu HKA, MuB, 1829, Nr. 6650.

264) Leobener Handelskammer. Bericht von 1854-1857, S. 34.

265) Um die innerösterreichischen Transportkosten mit den Transportkosten des eingeführten britischen Eisens vergleichen zu können, seien hier noch die Transportkosten bis zum Markt angeführt. Bei der Verfrachtung des Eisens und Stahls von Steyr nach Krems bzw. Wien kostete der Kilometer etwa 0,1 kr. In den 30er, 40er und 50er Jahren des 19. Jahrhunderts kam der Transport pro Kilometer auf gut 0,25 kr. Nach den Berechnungen der Leobener Handelskammer betrug der Anteil der Transportkosten an den Stückkosten der Eisen- und Stahlprodukte insgesamt 2 fl, 14 kr bis 3 fl, den Transport zum nächsten Handelsplatz mit eingeschlossen. Ibid.

266) Tabelle Nr. 34.

267) Laut R. Sandgruber kostete die Errichtung eines Streckhammers Anfang des 18. Jahrhunderts 500-600 fl. Die Innerberger Eisenproduktion ... A.a.O., S. 88.

268) Nach einem Bericht von 1856 sollen die Instandhaltungskosten bei einem Hammerwerk höher gewesen sein als bei einem Puddel- und Walzwerk. HKA, MuB, 1856, Nr. 3163.

269) Die Amortisation ist in manchen Stückkostenberechnungen für Rails enthalten, so in HKA, MuB, 1844, Nr. 16500 und 1843, Nr. 1478.

270) Ladislav Jeniček and Ivo Kruliš: British Inventions of the Industrial Revolution in the Iron and Steel Industry on Czeckoslovak Territory. Acta Musei Nationalis Technici Pragae. Praha 1969, S. 13.

271) HKA, MuB, 1844, Nr. 14787 und Nr. 16500.

272) Siehe die Bemerkungen zur Puddlingsmanipulation von Fr. Richter, Reichraming 1938, in: StmLA, EE, 1839, Nr. 40.

273) Vial führt aus, daß in Frankreich die Brennstoffkosten bei den Frischprodukten einen etwa zweimal geringeren Anteil an den Stückkosten einnahmen als beim Roheisen. A.a.O., S. 324-325.

274) E. Johann zufolge soll sich der Preis der Braunkohle in Kärnten nach 28 Meilen Flößung, 14 Meilen per Schiff zu Tal, 11 Meilen Eisenbahn und 7 bis 10 Meilen Achsfracht verdoppelt haben. A.a.O., S. 213. Leobener Handelskammer. Bericht von 1860-1863.

275) Tabelle Nr. 38.

276) Dazu Vial: a.a.O., S. 322-333.

277) Tabelle Nr. 40 und Graphiken Nr. 2 und 3.

278) Tabelle Nr. 41.

279) R. Sandgruber: Die Innerberger Eisenproduktion in der frühen Neuzeit. A.a.O.

280) Keiner der Autoren, die diese Behauptung vertreten, haben dafür allerdings auch einen Beweis geliefert, siehe z.B. A. Paulinyi: Der technische Fortschritt im Eisenhüttenwesen. A.a.O., S. 155.

281) Es gab folgende Produktions- und Verschleißbeschränkungen: 1759 soll die Produktion aller Hüttenberger Werke auf 2928 t festgelegt gewesen sein. 1770 lag die Beschränkung bei 4077 t, wobei einige Werke schon frei produzieren durften. 1750 kontingentierte die Regierung den Verbrauch der Hämmer an hauptgewerkschaftlichem Roheisen, weil der Eisenmangel so groß war. 1760 befahl sie eine Mehrproduktion von 1120 t Roheisen über die erzeugten 6774 t hinaus, doch setzte sie 1766 bei dem drückenden Holzmangel das Limit wieder auf 5880-5936 t zurück. Wie die Produktionsstatistik zeigt, ist diese Festlegung nicht eingehalten worden. 1781/82 wurde dann die Verschleißwidmung allgemein aufgehoben, doch durfte die Innerberger Hauptgewerkschaft auch weiterhin nur an befugte Hämmer verkaufen. Auch das Verbot der Errichtung neuer Werke in Vordernberg bestand noch bis in die 30er Jahre des 19. Jahrhunderts fort und war durchaus im Interesse der Haupteisenwurzen und ihrer Abnehmer. Bis dahin blieb die Regulierung von Angebot und Nachfrage durch außerökonomische Faktoren bestimmt, und man kann hier eigentlich sagen: gestört.

282) Der Verlag bestand allerdings faktisch noch fort, und Brandl meint, daß erst ab 1788 eine lebhafte Zeugpreispolitik festzustellen sei. M. Brandl: Die Stellung Steyrs in der Innerberger Hauptgewerkschaft ... A.a.O., S. 24.

283) Die Eisenpreise in den Jahrzehnten und Jahrhunderten vor 1781 standen ebenfalls mit den Lebensmittelpreisen in Zusammenhang, doch gestaltete sich dieser Zusammenhang viel vermittelter aufgrund der bei der Innerberger Hauptgewerkschaft üblichen Art der Preisfestlegung. Die Preise folgten hier nicht direkt der agrarischen Kon-

junkturbewegung, der Eisenabsatz dagegen tendenziell schon. S. Sandgruber: Die Innerberger Eisenproduktion ... A.a.O., S. 88ff.

284) Brandl: a.a.O., vor allem die Tabellen 9, 13, 14 und 15.

285) HKA, MuB, Innerberger Hauptgewerkschaftsakten, rote Nr. 4399.

286) HKA, MuB, IHGakten, rote Nr. 4413 B, 1782/83 - 1794/96.

287) Brandl, S. 82ff., 97 und Preistabelle Anhang III, S.1 sowie HKA, Innerberger Hauptgewerkschaftsakten Fz. 4474, Nr. 156 C.

288) HKA, MuB, IHGakten, rote Nr. 4524, 1800. Hier ist vom Verlustgeschäft der Innerberger Hauptgewerkschaft bei der Militärproduktion die Rede. Im Jahre 1801 soll der Roheisenverkauf 1 fl, 47 kr Gewinn eingebracht haben.

289) Die in den Bilanzen der Innerberger Hauptgewerkschaft gemachten Angaben zu Gewinnen und Verlusten müßten überprüft werden, was aber bei dem mir vorliegenden Material nicht möglich war. Die hier angeführten Angaben sind daher nur von beschränkter Aussagekraft, denn sie wurden nicht aufgrund von vollständigen Kostenberechnungen gemacht. Sie geben nur in etwa die Geschäftslage wieder. Im Jahre 1801 betrug der "reine Gewinn" 54.385 fl. HKA, MuB, IHGakten, rote Nr. 4547, 1802. Im Jahre 1807 haben die "Erträgnisse" 249.946 fl ausgemacht, während die Gesellschaft ihren Zahlungen nicht mehr nachkommen konnte. HKA, MuB, IHGakten, rote Nr. 4616, 1807, Nr. 62. Im Jahre 1810 ist von einem "jährlichen Gewinn" von 88.882 fl und einem "reinen Gewinn" von 23.210 fl die Rede, der durch den Bau eines weiteren Hochofens fast verdoppelt werden könnte. HKA, MuB, IHGakten, rote Nr. 4656, 1810. Die Verluste der Jahre 1812 und 1813 lagen bei 158.613 fl bzw. 362.410 fl. HKA, MuB, Nr. 18089, 1815.

290) "In den Jahren 1799 bis Ende 1811 war die finanzielle Lage der Gewerken die günstigste: die Stückkosten stellten die Banco-Zettel sehr niedrig, während es möglich wurde, die Verkaufs-Preise doch einigermaßen mit der Conv. Münze in Einklang zu bringen. - Auch hatte das Finanz-Patent vom 20. Hornung 1811 zur Folge, daß vom Juli 1810 angefangen bis Ende 1811 Jedermann die Banco-Zettel in Stahl, Blei und Eisen umzusetzen suchte.
Der Krieg entriß uns den Villacher-Kreis, auch Krain und Triest, und es ist im Eisenhandel eine totale Lethargie eingetreten, so daß in den Jahren 1812 und 1813 der Ertrag der Hammergewerken sich fast auf Nichts reducirte.
Der letzte Krieg brachte für die Jahre 1814, 1815, 1816

einiges Leben.
Das Jahr 1817 muß passiv genannt werden; seit 1818 besserte sich die Lage, ungeachtet der niedrigen Kohlpreise nicht bedeutend ..." J. Schließnigg: Einiges über die Geschichte des Eisenwesens in der Provinz Kärnten, in: Die steiermärkisch-ständische montanistische Lehranstalt zu Vordernberg, Bd. 2, 1843, S. 195-6.

291) N. Gross spricht auch von einem wachstumshemmenden Einfluß dieser Politik: "In effect it was a major factor in preventing faster industrial growth in this crucial period and in the future ... Seen in this light, the function of Austrian tariff policy in this period was to preserve Austrian superiority in the Monarchy, while satisfying the emerging industrial class to an extent sufficient for preserving domestic stability."
A.a.O., S. 85 und 87.

292) Die Berechnungen in Tabelle Nr. 48 liegen etwas zu hoch, da nicht berücksichtigt wurde, daß ein gewisser Prozentsatz an Schienen, in den USA z.B. waren es 50 %, aus alten Schienen hergestellt wurde.

293) Die Angaben der Innerberger Hauptgewerkschaft zur Eisen- und Stahlproduktion zeigen diesen Niedergang am deutlichsten, da ihre Werke zum geringsten Teil auf das neue Puddel- und Walzverfahren umgestellt wurden; siehe Tabelle Nr. 44.

294) Graphiken Nr. 5 und 6. Leider ist die Puddel- und Walzeisenproduktion statistisch mangelhaft belegt, vor allem vor 1851 und nach 1857. Es kann daher ihr anfängliches Wachstum nicht präzise dargestellt werden.

295) Die Frage nach der Art der Krisen in den ersten sieben Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts in der österreichischen Monarchie kann hier nicht genau beantwortet werden, da sie von der Forschung noch nicht bearbeitet wurde. Damit läßt sich auch nicht klären, inwieweit die Ergebnisse zu dieser Frage, die für andere europäische Länder und speziell für Deutschland ausgearbeitet wurden, auch für die österreichische Monarchie gültig sind. N. Gross spricht nur ganz allgemein davon "that the rhythm of Austrian industrialisation corresponded by and large to the general European 'long swing' and business cycles." The Industrial Revolution in the Habsburg Monarchy, 1750-1914. London/Glasgow 1972. S.38. Markovitch setzt für Frankreich die erste zyklische Krise für 1811/12 an. A.a.O., S.41. Abel bezeichnet die Krisen der 30er und 40er Jahre des 19. Jahrhunderts als Handels- und Kreditkrisen. W. Abel: Massenarmut und Hungerkrisen im vorindustriellen Europa. Hamburg/Berlin 1974. Für ihn gilt als die erste Industriekrise die von 1857/58. Matis zeigt dagegen noch für das Jahr 1867 eine Abhängigkeit der industriellen von der landwirtschaftlichen Konjunktur in der österreichischen Monarchie auf:

"Parallel mit der agrarischen lief die industrielle Konjunktur, denn als Folgeerscheinung der Wunderernte wurde ein rasches Anziehen der Boden- und Getreidepreise und damit eine Hebung der ländlichen Konsumkraft verzeichnet." H. Matis: Die Wirtschaft der franzisko-josephischen Epoche, in: Die Wirtschaftsgeschichte Österreichs. Wien 1971, S. 151-185; dort S. 163. Mir scheint hier Matis Verallgemeinerung zu weit zu gehen. Für die Eisenhüttenindustrie gilt sie kaum, war doch in den Jahren 1867/68 die Roheisenproduktion tendenziell rückgängig, während gleichzeitig die Einfuhr gewaltig anstieg, was aber gewiß nicht auf eine umfangreiche landwirtschaftliche Nachfrage zurückzuführen ist. Auch verschwindet gerade in der zweiten Hälfte der 60er Jahre die Parallelität der Eisen- und Getreidepreise wie S. Langer für die Steiermark zeigt. A.a.O., Graphik.

296) Vial: a.a.O., Graphik S. 12.

297) Vial: a.a.O., S. 82.

298) Die französischen Roheisenpreise sanken von 1828-1846 um 8 %. Vial: a.a.O., S. 78.

299) Graphik zum Roheisen Nr. 4; Tabelle zu Eisen und Stahl in Ungarn Nr. 45.

300) Eine gute Charakteristik des Prohibitivsystems und der österreichischen Wirtschaftspolitik findet sich bei N. Gross: The Industrial Revolution ... A.a.O., S. 17-24.

301) Die Abfuhr wurde jeweils auf das Gesamtvermögen berechnet.

302) HKA, MuB, 1841. Nr. 10290, Hauptabschluß von Eisenerz für die Jahre 1831-1840.

303) Graphik Nr. 12.

304) Graphik Nr. 4; zur nördlichen Gruppe gehörten Böhmen, Mähren, Schlesien, Galizien und die Bukowina.

305) Sie machte 1851: 0,7 %, 1852: 6,9 %, 1853: 11,7 %, 1854: 5,4 %, 1855: 7,8 %, 1856: 16,6 %, 1857: 25,8 %, 1858: 32,9 %, 1859: 14,7 %, 1860: 8,4 %, 1861: 4,9 %, 1862: 5,8 %, 1863: 7 %, 1864: 7,5 %, 1868: 38,8 % der inländischen Produktion aus.

306) In den Jahren 1867-1874 war dieser Rückstand besonders groß.

307) Die Koksroheisenproduktion setzte in Böhmen 1854, in Mähren 1839 und in Ungarn 1860 ein, sie erfuhr jedoch erst ab Mitte der 70er Jahre bzw. noch später eine stärkere Ausdehnung. Im Jahre 1883 machte sie noch nicht 50 % der gesamten Produktion der österreichischen Monarchie aus.

308) Die Angaben wurden berechnet nach den Berichten der Leobener Handelskammer (1851-1862) und den "Tafeln zur Statistik".

309) 1859 betrug im Bezirk Leoben die Schienenproduktion von Zeltweg 82 % der Eisen- und Stahlproduktion. Zu einem so hohen Anteil an der Schienenproduktion kam es allerdings nur in Gebieten mit großen Schienenwerken und in Jahren des forcierten Eisenbahnbaus.

310) Graphik Nr. 8 und die Graphik zur Preisentwicklung verschiedener Güter, darunter des böhmischen Roheisens, in der österreichischen Monarchie von 1867-1903 bei H. Matis: Die Wirtschaft der franzisko-josephischen Epoche. A.a.O., S. 167.

311) Graphik Nr. 11.

312) W. v. Lindheim: Kohle und Eisen im Welthandel in den Jahren 1865-1876. Statistische Studien, Wien 1877, S. 18.

313) Klagenfurt 1870, S. 22.

314) Graphik Nr. 12

315) Tabellen Nr. 4-13.

316) "This view evidently assumes the existence of social and political pressures towards modern economic growth. With respect to any follower country this is a safe assumption to make. The demonstration effects of successful industrialisation in Britain, and in other, earlier followers; the competition effects of factory products in domestic and export markets; as well as the growing importance of technical progress and industrial capacity for power politics, were all so strong, that the absence - not the occurrence - of imitative responses in a nineteenth century European country would demand explanation." The Industrial Revolution in the Habsburg Monarchy, 1750-1914. London and Glasgow 1972, S. 13.

317) Dies kommt in solchen Einzelheiten zum Ausdruck wie zum Beispiel in der Berechnung der Dividendenabfuhr als Anteil des Gesamtvermögens anstatt auf der Grundlage einer betriebswirtschaftlichen Gewinnberechnung.

318) "Neither the feudal promoters nor the bureaucratically managed imperial enterprises could become successful pioneers of the industrial revolution in the iron industry, even if they tried hard to do their best." L. Jeniček, I. Kruliš: British Inventions of the Industrial Revolution in the Iron and Steel Industry on Czechoslovak Territory. Acta Musei nationalis technici Pragae, Praha 1968, S. 1. Diese Einschätzung ist richtig mit der vorher gemachten Einschränkung.

319) Tabelle Nr. 43.

320) L. Jeniček, I. Kruliš: British Inventions... A.a.O., S.15.

Thema der Dissertation

DER TECHNISCHE FORTSCHRITT IM EISENHÜTTENWESEN DER STEIERMARK UND KRÄNTENS VON 1750 BIS 1864

Band II

INHALTSVERZEICHNIS

Band II

		Seite
I	Statistiken (Nr. 1-63)	1
II	Graphiken (Nr. 1-12)	131
III	Zeichnungen (Z 1-32)	146
IV	Karten	147

Literaturverzeichnis

VERZEICHNIS DER STATISTIKEN | Seite

Nr. 1	Anzahl der Schachtschmelzöfen	1
Nr. 2	Produktion der Floßöfen	2
Nr. 3	Hochofenkampagne	5
Nr. 4	Produktion des Rupprecht Hochofens	6
Nr. 5	Produktion des Wrbna Hochofens	8
Nr. 6	Produktion des Ludovica Hochofens	10
Nr. 7	Produktion des Kaiser Franz Hochofens	12
Nr. 8	Produktion des Ferdinand und das Franz Joseph Hochofens	13
Nr. 9	Kohlenverbrauch der Vordernberger Schmelzöfen	14
Nr. 10	Produktion des Radwerks XIV in Vordernberg	15
Nr. 11	Produktion des Hochofens in Treibach	17
Nr. 12	Produktion des Hochofens in Lölling	19
Nr. 13	Produktion des Hochofens in der Heft	21
Nr. 14	Jahresproduktion verschiedener Hochöfen	24
Nr. 15	Anzahl und Kategorie der Arbeiter pro Hochofen bzw. pro Schmelzwerk	30
Nr. 16	Produktion der Gießereihochöfen	32
Nr. 17	Produktion der Hochöfen in Maria Zell	33
Nr. 18	Anzahl der Hämmer der Innerberger Hauptgewerkschaft	34
Nr. 19	Produktion der Grob-, Streck-, Hartzerrenn- und Gärbhämmer	37
Nr. 20	Produktion der Puddel- und Schweißöfen	52
Nr. 21	Investitionen und Reparaturkosten bei den Schmelzhütten der Innerberger Hauptgewerkschaft	59
Nr. 22	Holzkohlepreise bei den Schmelzöfen der Innerberger Hauptgewerkschaft	65
Nr. 23	Holzkohlepreise des Radwerks XIV in Vordernberg	66
Nr. 24	Holzkohlepreise bei den Schmelzhütten Kärntens	67
Nr. 25	Holzkohlepreise verschiedener Schmelzhütten	68
Nr. 26	Stückkosten bei Stucköfen	69
Nr. 27	Stückkosten der Floß- und Hochöfen	70
Nr. 28	Stückkosten, Vordernberg	73
Nr. 29	Stückkosten, Sankt Stephan	74

Seite

Nr. 30 Stückkosten, Neuberg 75

Nr. 31 Stückkosten, Großbritannien 76

Nr. 32 Stückkosten, Frankreich 77

Nr. 33 Stückkosten, Koksroheisen 78

Nr. 34 Investitionen bei den Hammer-, Puddel- und Walzwerken der Innerberger Hauptgewerkschaft und anderen Werken 79

Nr. 35 Holzkohlepreise der Hammerwerke, Innerberger Hauptgewerkschaft und andere Werke 84

Nr. 36 Stückkosten der Hammerwerke 85

Nr. 37 Stückkosten des Zementstahls 88

Nr. 38 Braunkohle- und Kokspreise 89

Nr. 39 Stückkosten der Hammerwerke, Innerberger Hauptgewerkschaft und andere Werke, exemplarisch 90

Nr. 40 Stückkosten der Puddel- und Walzwerke incl. Eisenbahnbestandteile 95

Nr. 41 Roheisenproduktion der Innerberger Hauptgewerkschaft 1750 - 1863 101

Nr. 42 Roheisenproduktion der Steiermark, Vordernbergs und Kärntens 1750 - 1864 103

Nr. 43 Roheisenproduktion, -einfuhr und -verbrauch der österreichischen Monarchie 1823 - 1884 105

Nr. 44 Gußeisenproduktion der österreichischen Monarchie 1822 - 1861 107

Nr. 45 Eisen- und Stahlproduktion der Innerberger Hauptgewerkschaft 1801 - 1860 108

Nr. 46 Eisen- und Stahlproduktion der Steiermark 1811 - 1863 und Eisenproduktion Ungarns 1840 - 1857 109

Nr. 47 Eisen- und Stahlproduktion Kärntens 1828 - 1863 111

Nr. 48 Eisen- und Stahlproduktion der österreichischen Monarchie 1891 - 1857 112

Nr. 49 Verbrauch an Eisenbahnmaterial, österreichische Monarchie 1827 - 1867 113

Nr. 50 Roheisenpreise der Innerberger Hauptgewerkschaft 114

Nr. 51 Roheisenpreise Vordernbergs 115

Nr. 52 Roheisenpreise Kärntens und verschiedener Hütten 116

Nr. 53 Roheisenpreise der österreichischen Monarchie 117

Nr. 54 Preise des britischen Koksroheisens 118

Nr. 55 Eisen- und Stahlpreise der Innerberger Hauptgewerkschaft 119

Nr. 56 Preise des Puddel- und Walzeisens 123

Nr. 57 Eisen- und Stahlpreise der österreichischen Monarchie 124

Seite

Nr. 58 Preise verschiedene Puddelstahlsorten 125

Nr. 59 Preise verschiedener Zement- und Gußstahlsorten 126

Nr. 60 Preise der Eisenbahnbestandteile 127

Nr. 61 Preise der Eisenbahnschienen im Ausland 128

Nr. 62 Preise des englischen Stabeisens (in den englischen Häfen) 129

Nr. 63 Produktionssteigerung, Kohleeinsparung und Steigerung der Holzkohlepreise verschiedener Hochöfen, Werke, Orte und Gebiete 130

VERZEICHNIS DER GRAPHIKEN

Nr. 1 Holzkohleverbrauch einiger Hochöfen 131

Nr. 2 Stück- und Roheisenproduktion der Innerberger Hauptgewerkschaft, Vordernbergs und Kärntens 133

Nr. 3 Roheisenproduktion, -verbrauch und -einfuhr der österreichischen Monarchie und einzelner Gebiete 134

Nr. 4 Roheisenproduktion der Ländergruppen der österreichischen Monarchie 136

Nr. 5 Eisen- und Stahlproduktion der Innerberger Hauptgewerkschaft bzw. der Steiermark 138

Nr. 6 Eisen- und Stahlproduktion im 19. Jahrhundert 139

Nr. 7 Eisenbahnschienenproduktion, -einfuhr und -verbrauch 140

Nr. 8 Roheisenpreise der Innerberger Hauptgewerkschaft, Vordernbergs, des Radwerks XIV in Vordernberg, Kärntens und der österreichischen Monarchie 141

Nr. 9 Eisen- und Stahlpreise der Innerberger Hauptgewerkschaft 142

Nr. 10 Streckeisenpreise der Innerberger Hauptgewerkschaft 143

Nr. 11 Mittelpreise des Roheisens der österreichischen Monarchie und ihrer drei Ländergruppen und schottische Roheisenpreise in den englischen Häfen (niedrigste Preise) 144

Nr. 12 Roheisen- und Holzkohlepreise der Innerberger Hauptgewerkschaft, Kärntens und Vordernbergs 145

Verzeichnis der Zeichnungen und Karten

Seite
146

Z 1 : Schematische Zeichnung eines Hochofens
Z 2 : Der Floßofen zu Treibach, 1784
Z 3 : Der Ludovica Hochofen in Hieflau, 1839, Aufriß
Z 4 : Der Franz Joseph Hochofen in Hieflau, 1858, Aufriß, ausgebrannt
Z 5 : Schematische Darstellung der Verbrennungszonen im Hochofen
Z 6 : Das Radwerk IV in Vordernberg, 1846ff.
Z 7 : Hochofenprofile der Vordernberger Hochöfen
Z 8 : Lufterhitzungsapparat des Rupprecht Hochofens, Eisenerz, 1847
Z 9 : Kastengebläse des Wrbna Hochofens in Eisenerz, 1810
Z 10 : Doppeltes Zylindergebläse der Eisenerzer Hochöfen, 1837
Z 11 : Röstofen der Eisenerzer Röstanlage, 1850
Z 12 : Plan eines Streckhammers in Donnersbach, 1826
Z 13 : Frischhütte in Vordernberg, 1840
Z 14 : Zustellung des Feuerherdes zur deutschen Kleinfrischerei, 1839
Z 15 : Skizze eines Frischfeuers mit Vorwärmeherd und Lufterhitzungsapparat, 1844
Z 16 : Versuchsofen zum Gaspuddeln in Sankt Stephan, 1842
Z 17 : Holzdoppelpuddelofen in Neuberg, 1856
Z 18 : Grob- und Feinstreckwalze, 1839

Werkspläne der Puddel- und Walzwerke

Donawitz : Z 19 : Ältester Teil der Carolihütte, 1857
Z 20 : Theodorahütte, 1857
Z 21 : Caroli- und Franzenshütte, 1867
Z 22 : Carolihütte, 1892

" Z 23 : Puddel- und Walzwerk des Ritters von Fridau, 1865

Zeltweg : Z 24 : Hugohütte, 1862

Neuberg : Z 25 : Ausdehnung der Anlage des Puddel- und Walzwerks 1848 - 1924
Z 26 : Ausdehnung der Anlage des Puddel- und Walzwerks 1838, 1865, 1892, 1923
Z 27 : Die Anlage, 1865

Eibiswald: Z 28 : Puddel- und Walzwerk 1857

Freudenberg: Z 29 : Puddel- und Walzwerk, ca. 1856

Prävali: Z 3o : Puddel- und Walzwerk, ca. 1856

Buchscheiden: Z 31 : Puddel- und Walzwerk, ca. 1856

Reichraming: Z 32 : Skizze und Grundriß der Gußhütte mit Dampfhammer, 1856

Karten:

Karte der Eisenindustrie und der Gewinnung fossiler Brennstoffe im Herzogtum Steiermark. 186o

Karte der Eisenindustrie des Herzogtums Kärnten. 1857

Quellennachweis zum Bildteil

Z 1 : M.Wehdorn: Die Baudenkmäler des Eisenhüttenwesens in Österreich. Dissertation Wien 1969, Bildteil Nr. 7.

Z 2 : Radex-Rundschau, 1954, H. 7/8, S. 274.

Z 3 : StmLA, EE 1839, Nr. 2946.

Z 4 : HKA, MuB 1859, Nr. 2161o.

Z 5 : Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch, Jg. 9 (186o), Tab.VII.

Z 6 : W. Schuster: Vordernberg und seine technischen Denkmale. Wien 1959, Faltplan 3.

Z 7 : a.a.O., Faltplan 6.

Z 8 : StmLA, EE 1847, Nr. 2359.

Z 9 : HKA, MuB rote Nr. 4625, Nr. 916.

Z 1o : StmLA, EE 1837, Nr. 4922.

Z 11 : HKA, MuB 185o, Nr. 11914.

Z 12 : StmLA, EE Fasz. 15/8, Nr.345o, 1826.

Z 13 : W. Schuster, a.a.O., Faltplan 4.

Z 14 : HKA, MuB 1839, Nr. 2235.

Z 15 : StmLA, EE 1844, Nr. 6869.

Z 16 : Die steiermärkisch-ständische montanistische Lehranstalt zu Vordernberg, Jg. 3 (1843), Tab. XI.

Z 17 : HKA, MuB 1856, Nr. 9892.

Z 18 : P.Tunner: Die Walzwerke als Stellvertreter der Hämmer.1839.

Z 19 : W. Schuster: Die Erzbergbaue und Hütten der Österreichischen Alpinen Montangesellschaft 1881 - 1931. Wien 1931. S. 253.

Z 2o : a.a.O., S. 256.

Z 21 : a.a.O., S. 269.

Z 22 : a.a.O., S. 259.

Z 23 : Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch, Jg. 15 (1865), S. 1 - 17.

Z 24 : a.a.O., S. 355.

Z 25 : a.a.O., S. 424.

Z 26 : a.a.O., Tafel X.

Z 27 : ibid.

Z 28 : W. Schuster, a.a.O., S. 529.

Z 29 : C. Zerrenner: Einführung, Fortschritt und Jetztstand der metallurgischen Gasfeuerung im Kaisertum Österreich. Wien 1856, S. 188.

Z 3o : a.a.O., S. 217.

Z 31 : a.a.O., Tafel IX.

Z 32 : StmLA, EE 1856, Nr. 1968.

Quellennachweis zu den Karten

J. Rossiwall : Die Eisen-Industrie des Herzogtums Steiermark im Jahre 1857, in: Mitteilungen aus dem Gebiet der Statistik, 8. Band, Wien 186o.

V. Streffleur: Strassen-Statistik des österreichischen Kaiserstaats. Einleitung und Strassen-Beschreibung des Herzogthums Kärnten, in: Mittheilungen aus dem Gebiete der Statistik, 5. Band, Wien 1856

I

T A B E L L E N

Anzahl der Schachtschmelzöfen Nr. 1

B = in Betrieb
St= Stuckofen
Fl= Floßofen
Ho= Hochofen

Jahr	Innerberger Hauptgewerkschaft Eisenerz, Hieflau Radmer, Reichenau St	Fl	Ho	Vordernberg St	Fl	Ho	Steiermark St	Fl	Ho	Hüttenberg St	Fl	Ho	Waldeisengewerken Kärntens St	Fl	Ho	Kärnten St	Fl	Ho
1524										27								
1563										22								
1564	19							1										
1600										32								
1625	15[2)]																	
1647										16	3							
1700	10																	
1712											4			14				
Anfang 18.Jh.	12							?2								82		
1740	8																	
1750										14	4							
1759										10								
1762	B 5	6			14													
1767		9																
1768		B 7																
1769		B 6																
1775											19							
1810		8	3															
1825		B 4	4															ca. 19
1829					B 13	? 1 3)												
1835			? 6															
1837					12	? 1												
1841			5		13	1												
1842					B 11	1												
1845			? 7		B 10	1			32									
1846			5		B 11	1			35									18
1853									B 26									
1855			7															B 19
1858											〃							20
1859					11				28									
1860			4		12				32									
									B 31									
1863					12				31									
1867									36									24
1871																		B 16

Anmerkungen:

1) Gießereischmelzöfen eingeschlossen.

2) Durchschnittlich waren 10-11 Öfen in Betrieb.

3) Es ist unklar, ob der von Fridau'sche Ofen seit Ende der 20er Jahre ein Hochofen war. Möglicherweise wird er noch unter den 12-13 Floßöfen mitgezählt.

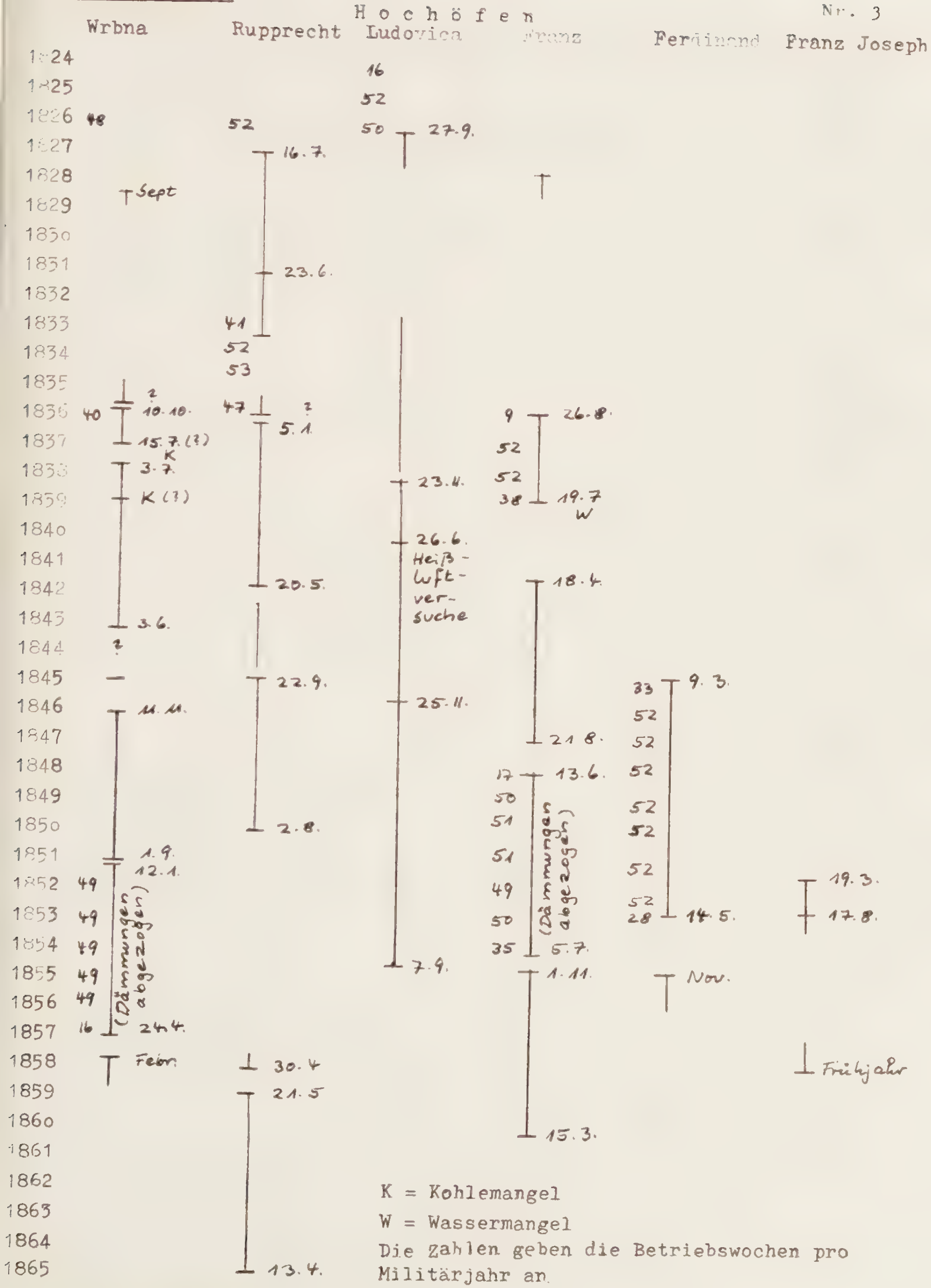
Produktion der Floßöfen Nr. 2

Jahr	24-h-Produktion t	Jahresp. t	Auf 100 Kohle %	100 Erz % Eisen	Ort
1578			227-266		Urtl
1601	1,3				Urtl
1625	1,6-2		130		"
	⌀ 1,9			40	" Höhe 4,74 m
	1,5				" andere Angabe
1637		ca. 100	234	30	Waldensteiner
			316	26	" Stuckofen
1647		187		37	Kremsbrücke Mit gerösteten Erzen.
		256		35	Eisentratten. -"-
1652	1,1			40	Kremsbrücke. -"-
	1,6				Eisentratten -"-
1650-1700		280 - 364			Urtl
1700-1712		560 - 644			Urtl
1722-1726	0,8 - 0,9			8,5-18	Stockenboi
1740	2		137	40	Urtl. 307 Schmelztage im Jahr
1740			245		" andere Angabe
1750-52			166		Angabe der Vordernberger Radmeister.
1756			234		Durchschnitt aller Kärntner Floßöfen
1758	1,9			35	Eisentratten
1759		586			Durchschnitt der 5 Kärntner Floßöfen. Die Produktionsbeschränkung liegt bei 2928 t pro Ofen pro Jahr.
1760	1,9 - 3,2		160 -235		Vordernberg, inklusive Röster
1760	3,3		128	38	Innerberg. Höhe 4,4-5 m.
ca.1762	3,4				Jahresdurchschnitt der 6 Eisenerzer Öfen
vor 1764	2-2,5				Heft
1764	2,5 -2,8				" Ofen wurde erhöht auf 5,8 m
1765	2,8				"
1766	1,8		137		Mosinz
	2,1		214		" Jahresdurchschnitt
1769	1,7 -2				Kärnten
1770	3,2		130	36	Innerberg.
ca.1770	3-3,4		111	37	Innerberg
1771		582			Durchschnitt d.7Hüttenberger Öfen
		452 - 638			" " " andere Angabe
		638			Urtl
1772			185		Kärnten.Errechnet aus Jahresangaben. Die Öfen mit der höchsten Jahresproduktion haben den geringsten Kohlen verbrauch

Jahr	24-h-Produktion t	Jahresproduktion t	Auf 100 Kohle %	100 Erz % Eisen	Ort
1772	3,[illegible]				Treibach
1774			122		Angabe der Vordernberger Radmeister
1774	2,2		154	4[illegible]	Urtl
	2,[illegible]		113		Mosinz
1775		633	164		" Höhe 4,74 m
1780		762			Urtl
1779-1785	1,7		204	37	St.Leonhardt. Höhe 6,32 m
	2		235	45	St.Gertraud. " "
1782	1,7 -2,2				Blattlproduktion
1785-1786	2,1		169	37	St.Leonhardt
1787-1802			122 -179		"Gesamter Blahausverbrauch", Innerberg
			159 -174		" " andere Angabe
1790	3,6-4,5				Mosinz. Höhe 7,58 m
1796	4,1-4,3				Alt Weißenburger Ofen, Eisenerz
	4,8-5				" " Maximalleistung
	3,4-4,6				übrige Eisenerzer Öfen
1797	3,9-4,5				Heft. Höhe 7,58 m
1799	5		114	46	Treibach
1800			160		Angabe d.Vordernberger Radmeister
	3,4		138 -145	37	Innerberg
	4,3		"	37	Alt Weißenburger Ofen, Eisenerz
	3,8		145	37	Wendensteiner Ofen, Eisenerz
vor 1802			143		von Kriechbaumscher Ofen vor dem Umbau
1802	7,5		110	34	von Kriechbaumscher Ofen unklar, ob er bereits zum Hochofen umgebaut wurde. Maximalleistung
			13[illegible]		Durchschnitt der Eisenerz Öfen
			172		Reichenau
	9-10,1		70		Treibach

Jahr	24-h-Produktion t	Jahresproduktion t	Auf 100 Kohle %	100 Erz % Eisen	Ort
1803	4,5		147	40	Wendensteiner Ofen, Eisenerz Höhe 6,01 m
1803-1809		783	157	36	Jung Weißenburger Ofen, Eisenerz
		926	147	36	Wendensteiner " "
		1109	145	36	Alt Weißenburger " "
		1360	139	37	Wrbna Hochofen zum Vergleich
		2062	111	37	Rupprecht " " "
1806	3,4		124		St.Gertraud. Höhe 7,43 m. Blattlproduktion
	4,5-5,4				Heft
1810	3,5		142	36	Jung Weißenb rger Ofen, Eisenerz.
	4		139	37	Alt Weißenburger Ofen, Eisenerz. Höhe 6,64 m
	3		162	36	Wendensteiner Ofen, Eisenerz Höhe 5,69 m
			ca100		Eisenerzer Hochöfen zum Vergleich
1825		1540			Durchschnitt der Eisenerzer Floßöfen (?).

Hochofenkampagnen



K = Kohlemangel

W = Wassermangel

Die Zahlen geben die Betriebswochen pro Militärjahr an.

Produktion des R u p p r e c h t Hochofens

Nr. 4

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 Kohle %	100 Erz % Eisen	Jahresproduktion t	Betriebszeit Wochen bzw. Tage	Produktionsanlage, Betrieb
1802		(104-117) 110	34			doppeltes Kastengebläse, 4 metallene Formen, Höhe 9,48 m
ca. 1803	6,2	122				
1806	6,2	182	40			
1808	6,7	99	35			
1809		116				2 Kondensatoren. Höhe 8,85 m
1810	6,9	110				
1821		114				Höhe 11,38 m
1823		117				
1826		94	39	3291	Wochen 52	
1827	9,6	(?)100	37,9	2754		
1829				ø 2707		
1831	9,9	100	37,1			
1834	9,1					
1835	9,8	86				
1836	9,4	90				
	11,2					
1837	10,2	96			Wochen 42	6 hölzerne Kästen (seit wann?)
1838	11,1	91	41	ø 2969		
1839			39,3	ø 3249	Wo 52	
1842	9,4	104				
	9,8	96	34,2			
1845	7,3	92	38,1	ø 2412		Heißluft
1846	9,2	86	39,8			Zylindergebläse, Lufterhitzungsapparat, Gichtenaufzug, neues Wasserrad geplant
1847	8,8	85	39			
1848	9,1	83	38,7			
1849	9,2	84	40,4			
1850	8,7	86	40,2			

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 Kohle %	100 Erz % Eisen	Jahresproduktion t	Betriebszeit Wochen bzw. Tage	Produktionsanlage Betrieb
1852	9,7	[illegible]5				11 1/2 Schichten Dämmungen
1854	9,1	88	42,8		Tage 362	30 1/2 Schichten Dämmungen
1855	10,4	89	37,7			
1856	9,5	86	41,6			21 1/4 Schichten Dämmungen
1857	Jø 9,5	85	41,6			10 Schichten Dämmungen
1858	Jø 11,2 (9,6)	72-77 (79)	40-42			3 schmiedeeiserne Wasserformen, schott. Knieröhrenapparat, 2 doppelt wirkende Zylinder
1859	16,3	59-70	50-52			geröstete Erze benützt
1862	14,2	74	50	5030	52 Wochen	

<u>Produktionssteigerung</u>

1810 - 1850 : 26 %

1850 - 1862 : 63,2 %

1810 - 1862 : 106 %

Jø = Angabe errechnet aus Jahresproduktion und Betriebszeit

Produktion des W r b n a Hochofens

Nr. 5

Jahr	24-h-Produktion	auf 100 Kohle %	100 Erz % Eisen	Jahresproduktion t	Betriebszeit Wochen bzw. Tage	Produktionsanlage, Betrieb
1806	6,2	122	-			Höhe 11,38 m. Spitzbalggebläse
1808	5,6	101				
1810	7,5-10,6	95				Kastengebläse
	6,8	94				andere Angabe
1825	JØ 9,7	96		2557		
1826	JØ 8,7	95	36,8	Ø 2866	Wochen 48	
1827	JØ 9,2	101	36,7			
1829		102	36,9	Ø 2707		
1834		91				
1835	10	90				
1836	8,8	99				
1837	8,7	90	40,3			Kohleverbrauch ohne Einrieb
1838	9,6	100	40	Ø 2969 1838-1843		
1839	10	103	37,3	Ø 3249		
		98				netto
1838-1843	11,2	101	37,1			1843 doppelt wirkendes Zylindergebläse, Lufterhitzungsapparat, neues Wasserrad
1845				2412		
1846-1851	10,6	81 od,85	37,8			
1852	10,9	82	39,7			42,5 Schichten Dämmungen
	11,7	75				maximale Leistung Höhe 11,58 m
1852-1853	12,3	77	39			3 Formen weitere Zustellung
1854	10,2	83	41,2			14,5 Schichten Dämmungen netto
		79				

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 Kohle %	100 Erz % Eisen	Jahresproduktion t	Betriebszeit Wochen bzw. Tage	Produktionsanlage Betrieb
1855	10,6					
		72				minimalster Verbrauch
1856	10,3	89				17 Schichten Dämmungen
1851-1857	10,6 12,4	80				(von mir errechnet)
1858	13,2	71				3 doppelt wirkende Zylinder, 3 schmiedeeiserne Wasserformen
	14,8	71				höchste Leistung
1859	14,2					
	15,8	60-70				geröstete Erze benützt
1860	15,7	73	50,1			
	13,9	72				andere Angabe
	16	65				höchste Leistung
1861	12,5					
1862	13,7	75	51		Wochen 52	
1872	21,8	63	50-52			

<u>Produktionssteigerung</u>

1810 - 1851 : 41 %
1851 - 1862 : 29,2 %
1810 - 1862 : 82,7 %

Produktion des L u d o v i c a Hochofens — Nr. 6

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 Kohle %	100 Erz % Eisen	Jahresproduktion t	Betriebszeit Wochen bzw.Tage	Produktionsanlage Betrieb
1821						von 9,48 auf 11,37 m erhöht
1824					Wochen 16	
1825					" 52	
1826	Wø 8,9	98	36,4		" 50	
1827	Wø 9,1	102	37,7			
1828	Wø 9,3	102	41		" 52	
1829		104		ø 2707	" 32	
1831						
1834						
1835		90		3594		
1837						6 hölzerne Kästen (seit wann?)
1838	9,9	87	39	2744		Höhe 11,38 m
	9,6	84	39,8			ø der gesamten Kampagne
1839			37,3	3442		
1840	9,6	78	38,7			Wasseralfinger Lufterhitzungsapparat. Höhe 11,18m
	9,9 ?11,6	87				
1841						Heißluftbetrieb aufgenommen
1842	8,9	71-79				ø 1842-1847
1843	8,3	79				ø 1843-1844
1844	"	79				2 wassergekühlte Formen
1845		77				
1847	10,1	75	40,9			netto?
1848	8,9	77	39,1			
	10,4		41,3			netto - Angabe
1849	10,4	80	41			
1850	10,1	75	40			netto?
1851	9,3	80	40,5			"

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 Kohle %	100 Erz % Eisen netto	Jahresproduktion t	Betriebszeit Wochen bzw. Tage	Produktionsanlage Betrieb
1852	9,3	7[illegible]	41,6			netto ?
1853	9,8	77	42			"
1854	9,2	[illegible]4	43			Kohle à100 ℔
	9,6	? 83				netto
1855	9,8	[illegible]1	37,2			Kohle à 100 ℔
	9,8	7[illegible]	41,1			netto? Durchschnitt der Kampagne
1858	16,4	73	40			
	(14,1)	(67)				andere Angabe
1860						
1862	11	82	37		Wochen 14	

Produktionssteigerung

1826 - 1850 : 13,5 %
1850 - 1862 : 8,9 %
1826 - 1862 : 23,6 %

Produktion des K a i s e r F r a n z Hochofens

Nr. 7

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 Kohle %	100 Erz % Eisen	Jahresproduktion t	Betriebszeit Wochen bzw. Tage	Produktionsanlage Betrieb
1834		84	39,9			8 gußeiserne Zylinder, Höhe 11,65m
1836		85	41,1			
1837	10	92	41,1			
1838	10,7	(92)86	41	ø 2969		
1839	9,1	92	40	ø 3249	Wochen 38	
1842	10,3	89		1845: ø 2412 ø von 1842-1847		
1847						neues Zylindergebläse.
	10,3	100	40,6			Lufterhitzungsapparat (?)
1848	8,6		39,1	922	Wochen 19	Dämmungen abgezogen
1849	9,1[1)] 8,1	88	39,2	3175	Wochen 53	1) "
1850	9,8[1)] 9,2	85	40,1	3514	Wochen 52	1) "
1851	9,9[1)] 9,2	83	41,2	3528	Wochen 52	1) "
1852	9,9[1)] 9,3	86	41,4	3396	Wochen 52	1) " 3 Formen
1853	9,6[1)] 8,8	86	42,9	3369	Wochen 52	1) "
1854		93	42,4	2061	Tage 246	"
1854	8,6	86	41			
1855	10,1	90	38,9			
1857	J ø 9,7	79	41,4			8 1/2 Schichten
	9,85	72				Dämmungen minimalster Kohlenverbrauch
1858	10,7	72-77	40-42			
	9,6	82				andere Angabe
1859	11,6	59-70	50-52			
	12,3-12,5	83	40,8			

Produktionssteigerung

1850 - 1859 : 25 %
1837 - 1859: "

Nr. 8

Produktion des F e r d i n a n d Hochofens

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 Kohle %	100 Erz % Eisen	Jahresproduktion t	Betriebszeit Wochen bzw. Tage	Produktionsanlage Betrieb
1845	10,2	72	40	3651		
1846	10,4	73	40,4			doppeltes Zylindergebläse, 2 kupferne Wasserformen
1847	10,1	74	41,1			
1848	10,3	74	41,3			
1849	10,2	75	41,4			
1850	9,7	78	40,3			
1851	9,4	80	40,4			
1852	9,5	78	41,1			
1853	10,1	75	41,5			
1855						Höhe 11,58 m
1856	14,4	84	40,2			3 Formen
1858	18		45			1. Semester
			44			2. Semester
1859						
1860						
1862	11,2	84	39		Wochen 39	

Produktion des F r a n z J o s e p h Hochofens

1852	11,7	71	40,6			doppeltes Zylindergebläse, 3 Formen, Wasseralfinger, Lufterhitzungsapparat
1853						
1856	12	85	40,6			
	12,1	86	40,7			2. Semester
1858	15,6					
1852	11	84	39		Wochen 42	

Produktionssteigerung Ferdinand Hochofen

1845 - 1862 : 9,8 %

Vordernberger Schmelzöfen   Nr. 9

Jahr	auf 100 Kohle %	Jahr	Auf 100 Kohle %
1824	164	1846	104
1825	164	1847	121
1826	164	1848	119
1827	159	1849	118
1828	135	1850	120
1829	143	1851	122
1830	109	1852	94 von 1824 - 1852 um 42,7 % gesunken
1831	130		
1832	118	1853	90
1833	139	1854	97
1834	149	1855	84 davonca. 9 % zum Rösten 68-72 % keine 13,3 m hohen Öfen
1835	126		
1836	136	1856	86
1837	135	1857	88
1838	119	1858	90
1839	130 incl.Rösten	1859	86
1840	119	1860	89
1841	130	1861	97
1842	119	1862	96
1843	116	1863	95
1844	113	1864	88
1845	114 davon 10 % zum Rösten pro 100 ? Pf Roheisen	1865	87

1863-1870 um 25 % gesunken

Produktion des Radwerks XIV in Vordernberg [1]

Nr. 10

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 Kohle %	100 Erz % Eisen	Jahresproduktion t	Betriebszeit	Produktionsanlage, Betrieb
1824		164		960		6 m hoch. 6675 m³ Rauminhalt
1825		164		968		
1826		164		995		
1827		159		1005		
1828		135		1042		
1829		143		1097		
1830		109		1108		
1831		130		1075		
1832		118		1124		
1833		139		1053		
1834		149		1271		
1835		126		1145		
1836		136		1165		
1837		135		1371		
1838		119		1316		
1839		130		1272		
1840		119		1307		
1841		103		1258		
1842		119		1446		
1843		116		1317		
1844		113		1321		
1845		114		1353		
1846		104		1422		
1847		121		1426		
1848		119		1481		
1849		118		1426		
1850		120		1832		
1851		122		1403		9 m hoch, 16.916 m³ Rauminhalt
1852		94		1982		
1853		90		2443		
1854		97		2136		
1855		87		2960		
1856		86		2646		
1857		88		3111		
1858		90		3233		

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 Kohle %	100 Erz % Eisen	Jahresproduktion t	Betriebszeit	Produktionsanlage, Betrieb
1859		86		2213		
1860		89		3331		
1861		97		2481		
1862		96		3033		
1863		95		2857		10 m hoch 17.835m³ Rauminhalt.Gicht etwas erweitert.
1864		88		2506		
1865		95		1496		
1866		87		2917		
1867		88		3195		
1868		83		2873		
1869		74		3937		
1870		71		3852		12 m hoch. 18.454m³ Rauminhalt
1871		74		4031		
1872		76		4046		
1873		74		3914		
1874		82		3871		
1875		77		4362		
1876		71		4335		14 m hoch. 34.062 m³ Rauminhalt
1877		70		8698		
1878		71		8758		
1879		75		8250		
1880		74		8375		

1) nach Prandstetter: a.a.O.

Produktion des Hochofens in Treibach

Nr. 11

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 Kohle %	100 Erz % Eisen	Jahresproduktion	Betriebszeit Tage pro Jahr	Produktionsanlage, Betrieb
1765		180				
1766						Höhe 7,6 m
1772	3,4	148				2 Formen
1784	4,9		46			prismatische Blasbälge
1799	5	136		891	177	Höhe 9 m
1800				1514		
1801				1715		
1802	8,9-10	69-79		1183		2 Paar Kastengebläse Höhe 10,2 m. 3 Formen.
1803				2173		
1804				1958		
1805		82-86		2084		
1806				2478		
1807				1955		
1808				1962		
1809				1509		
1810				2485		
1811				2567		
1812				1590		
1813				1172		
1814				1076		
1815				2030		
1816				1794		
1817				1854		
1818				2128		
1819				2456		
1820				2773		Gußeisernes, einfach wirkendes Zylindergebläse
1821				2936		
1822				2885		
1823				3393		
1824				3160		
1825				3754		
1826				3706		
1827				3182		
1828				3713		

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 Kohle %	100 Erz % Eisen	Jahresproduktion	Betriebszeit Tage pro Jahr	Produktionsanlage, Betrieb
1830				2890		
1831				3120		
1832				3396		
1833				3343		
1834				3708		
1835	13			3806	293	
1836	13,1			4018	306	
1837	13,3			3787	292	
1838	12,2			3491	285	
1839	9			3500	389	
1840	12,8			3825	299	
1841	12,3			3693	299	
1842	13			4000	307	
1843	12,6			3983	317	
1844	13			4022	310	
1845	13,8			4313	313	
1846	15,1			5030	333	
1847	14,7			4905	334	Zweiter Hochofen errichtet. Höhe 11,38 m. Oszillierendes, doppelt wirkendes Zylindergebläse. Schachtröstöfen.
1848	15,8			2631		
1849	15			3329		
1850	16,6			3596		
1851	13,9			3838		
1852	14,7			4785		
1853	14,7			4640		
1854	14,4			4669		
1855	15,1			4690		
1856	14,2			4689		
1857	14,4			4522		
1858	13,3			4419		
1859	12,4			3921		
1860	13,2			4291		
1861	12,1			4419		Neue Hochofenanlage. Höhe 13,27 m 5 Formen. 2 doppelt wirkende Zylindergebläse.
1862	20,4			6873		
1863	18,3			4993		
1864	22,2			3038		
1865	19,9			3549		
1866	21,9			3589		

Produktion des Hochofens in Lölling

Nr. 12

Jahr	24-h - Produktion t	2. Angabe	Auf 100 Kohle %	Produktionsanlage, Betrieb
1764	2,2 - 2,4		204 - 246	erbaut
1775			143	
1794	3,9	-5	-61	
1805	4,3	5		
1806	4,5	5		
1807	4,9	4,8		
1808	5,1	4,6		
1809	5,5	5,1		
1810	5,3			
1811	3,6			
1812	4,6			
1813	3,8	3,7		
1814	4,1			
1815	4,3			
1816	3,8			
1817	5,8			
1818	5,4			
1819	5,0			
1820	4,9			
1821	4,8			
1822	4,5	?11,2 - 16,8	82	Höhe 12,32 m, 3 Formen, 8 gußeiserne, einfachwirkende Zylinder
1823	9,2			
1824	10,9			
1825	10,8			
1826	10,4			
1827	10,2			
1828	10,1			
1829	9,2			
1830	11,2			
1831	10,0			
1832	10,4			
1833	12,6			
1834	12,1			
1835	12,7			
1836	11,4			
1837	12,9			

Jahr	24-h-Produktion t	2. Angabe	Auf 100 Kohle %	100 Erz % Eisen	Produktionsanlage, Betrieb
1838	12,1		84		Höhe 12,64 m
1839	12,8	15,0			Heißluft
1840	11,7		60 65		
1841	12,0		67	51,0	
1842	12,1		ca. 61	50,4	
1843	13,1		56		
		14 - 16,8	60 - 65		2 Öfen in Betrieb
1844	14,0	12,9			
1845	15,7	18,9	50 - 55	52,8	ger. Erze, halbiertes bis graues Roheisen
1846	15,2	15,1	64	51,3	
1847	15,7	15,6	68	51,1	
1848	14,1		72	49,2	
1849	13,9	15,3	66	49,7	
1850	14,5	14,4	Ø 60	50,8	
1851	13,7		65 62	49,3	
1852	15,0		61	49,3	
1853	15,1		61	50,3	
1854	15,0		61	50,2	
1855	15,4		58	51,2	
1856	15,9				
1857	16,7				
1858	15,2		60 - 65	Ø 50	
1859	14,5		65		
1860	14,7				
1868	16,4	16,2			
1872	15,6				

<u>Produktionssteigerung</u>

1815 - 1850: 237,0 %

1850 - 1868: 23,1 %

1815 - 1868: 281,4 %

Produktion des Hochofens in der Heft

Nr. 13

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 kohle %	100 Erz % Eisen	Jahresproduktion	Betriebszeit Tage pro Jahr	Produktionsanlage
1763	1,9 - 2,3					Höhe 4,74 m
1864	2,8					Höhe 5,79 m, Kohlensack 1,14 m weit
1774-1800		ca. 295		zwischen 709 und 1385		
1794	3,9 - 4,5					6,32 m hoch
1797	3,4 - 4,5					7,74 m hoch. Hölzernes Kastengebläse. Holzwindleitung
1806	1) 4,6			985	211	eiserne Düsen. 9,42 m hoch.
1807	4,6			1600	335	Kohlensack 1,2 m weit.
1808	4,7	86	50	1699	360	
1810	3,4			1208	284	
1811	4,4			1211	271	
1812	3,4			1083	288	
1813	4,8			531	111	9,16m hoch
1814	4,6			568	122	
1815	5			1220	243	
1816	5,4			974	179	
1817	4,5			1204	269	
1819	5,4			1546	287	
1820	5,5			1357	263	
1821	5,5			1310	234	Umbau. Kohlensack 1,58 m weit. Höhe 10,11 m. Gußeisernes Zylindergebläse. Zweites Rauhmauerwerk.
1822	7			2209	314	
1823	6,6			2222	336	
1824	6,5			1896	289	
1825	7,6			1802	238	
1826	7,2			1647	228	
1827	6,9			1842	265	
1828	8,4			2292	273	Kohlensack erweitert.

Zeit	24-h-Produktion t	Auf 100 Kohle %	100 Erz % Eisen	Jahresproduktion	Betriebszeit Tage pro Jahr	Produktionsanlage
1829	8,4			2291	272	
1830	7,7			1814	233	
1831	8,7			2065	236	
1832	8,4			2091	248	
1833	7			1704	243	
1834	7,7			1844	240	
1835	8,2			2420	293	
1836	9,1			2735	299	
1837	8,6			2758	321	
1838	8,9			2550	285	
1839	8,9			2468	292	
1840	9,4			3436	365	
1841	9,1			2770	304	
1842	9,3			2994	322	
1843	9			2979	329	
1844	9,6			2933	304	
1845	10,5			3062	291	
1846	9,6			3094	320	
1847	10,2			3737	365	
1848	9,1			2749	303	
1849	10,2			3726	365	
1850	10,1			3690	365	
1851	9,2			2716	297	
1852	10,2			3726	365	
1853	10			2965	297	Oszillierendes, doppeltwirkendes Zylindergebläse, 12 neue Schachtröstöfen
1854	10,3			2910		
1855	10,4			3138		12 neue Schachtröstöfen
1856	10,5			3424		
1857	5,6			2048		2 neue Hochöfen 13,27 m.Kohlensack 2,84 m weit. 3 bzw. 2 Formen, Durchschnitt pro Ofen
1858	4,9			1639		
[illegible]	[illegible]			1386		

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 kohle %	100 Erz % Eisen	Jahresproduktion	Betriebszeit Tage pro Jahr	Produktionsanlage
1860	6			2360		
1861	10	62		3564		
1862	8,1			4627		
1863	12,6			6265		6 Formen án einem Hochofen
1864	10,1			4973		
1865	2) 9,2			4866		
1866	7			5362		
1867	6,8			5280		
1868	8,9			6800		
1869	7,1			6132		

<u>Produktionssteigerung</u>

1815 - 1850 : 102 %

1815 - 1864 : "

Anmerkungen :

1) Dinklage gi't zum Teil unterschiedliche Angaben, siehe "Entwicklung des Eisenhüttenwesens in Kärnten", S. 277

2) Ab 1865 besteht die Produktion weitgehend aus grau erblasenem Bessemerroheisen

Jahresproduktion verschiedener Hochöffen, t

Jahr	Kompagnie-hütte	Lölling	Eberstein (Gießerei!)	Heft	Mosinz	Turrach	Wrbna	Rupprecht	Ludovica	Treibach	Franz Joseph
1766					622						
1775					633						
1779					353						
1780					683						
1789	610										
1790	593										
1791	620										
1792	624										
1793	601										
1794	742										
1795	746				1101						
1796	845				1086						
1797	494				1087						
1798	802				1173						
1799	811				933					891	

Jahresproduktion verschiedener Hochöfen

Jahr	Kompagnie-hütte	Lölling	Eberstein (Gießerei!)	Heft	Mosinz	Turrach	Wrbna	Rupprecht	Ludovica	Treibach	Franz Joseph
1800	828				1081					1514	
1801	448				1009					1715	
1802	562				685					1183	
1803	809				1166					2173	
1804	779				1103					1958	
1805	424	752			1168					2084	
1806		722			1096					2478	
1807		816			965					.1955	
1808		668			1180					1963	
1809		676			1007					1509	
1810		735			803					2485	
1811		387			879					2567	
1812		413			965					1590	
1813		385			391					1172	
1814		409			674					1076	

Jahresproduktion verschiedener Hochöfen

Jahr	Kompagniehütte Lölling	Eberstein (Gießerei!)	Heft	Mosinz	Turrach	Wrbna	Rupprecht	Ludovica	Treibach	Franz Joseph
[illegible]	439		1220	1195					2030	
1816	458		974	601					1794	
1817	378		1204	1054					1854	
1818	534			788					2123	
1819	707		1546	1183					2456	
1820	629		1357	913		800-900?	800-900?		2773	
1821	554		1310	917					2936	
1822	480		2209	1570					2885	
1823	1408		2222	1478					3393	
1824	1125		1896	1326					3160	
1825	1321		1802	1362				4 Ø 1562	3754	
1826	1397		1647	1368		2502	3164		3706	
1827	1494		1842	1013		2866	2754		3182	
1828	1566		2292	1214					3713	
1829	1424	1459	2291	1230	837				-	

Jahresproduktion verschiedener Hochöfen

Jahr	Kompagnie-hütte Lölling	Eberstein (Gießerei!)	Heft	Mosinz	Turrach	Wrbna	Rupprecht	Ludovica	Treibach	Franz Joseph
1830	1292	606	1814	1269	1051				2890	
1831	795	767	2065	-	276				3120	
1832	1167	284	2091	1362	1200				3396	
1833	1364	436	1704	1040	1009		2291		3343	
1834	1306	1256	1844	1255	1075	1442	3162		3707	3137
1835	1732	2061	2420	1603	1406		3464		3806	5257
1836	1563	783	2735	1437	1459		2944		4018	
1837	2351	1142	2758	1422	1542				3899	
1838	1798	1564	2550	1555	2147	1021	3755		3491	3708
1839	2188	1584	2468	692	2285				3500	
1840	2142	1677	3436	1783	1950				3825	
1841	3123		2770	1169					3693	
1842	2761	657	2994	2089	2518				3998	
1843	3701		2979	2053	-				3983	
1844	3618	776	2933	-	2366				4022	

Jahresproduktion verschiedener Hochöfen

Jahr	Kompagnie-hütte	Lölling	Eberstein (Gießerei!)	Heft	Mosinz	Turrach	Wrbna	Rupprecht	Ludovica	Treibach	Franz Joseph
1845		4309	1043	3062	-	2688 bzw. 2452				4314	
1846		4870	3016	3094	-	3548				5030	
1847		5492	2838	3737	-	3182				4905	
1848		4314	1576	2749	-	3554				5262	
1849		3390		3726	-					6654	
1850		3752		3690	-					7192	
1851		4373		2716	-					7676	
1852		4907		3726	2186					9524	
1853		6550		2965	2543					9279	
1854		7150		3138	2635					9338	
1855		7266		2910	3562					9380	
1856		7873		3424	2461					9379	
1857		7746		2048	2790					9043	
1858		8303		1639	2814					8838	
1859		4003		1386	2670					7841	

Jahresproduktion verschiedener Hochöfen

Jahr	Kompagnie-hütte	Lölling	Eberstein (Gießerei!)	Heft	Mosinz	Turrach	Wrbna	Rupprecht	Ludovica	Treibach	Franz Joseph
1860		4592		2360	2382					8582	
1861		5176		3564	1065					8839	
1862		6633		4627						13746	
1863		5275		6265						9986	
1864		2655		4973						6077	
1865		4577		4866						7098	
1866		2971		5362						7178	
1867		7166		5280						9007	
1868		7766		6800						12859	
1869				6132						13762	
1870											

Nr. 15

Anzahl und Kategorie der Arbeiter pro Hochofen bzw. pro Schmelzwerk

	Ludovica				Ferdinand	Hieflau			Maria Zell			Radwerk XIV
	Hochofen bzw. Schmelzwerk											
Jahr	1838	41	55	56	56	vor 55	55	56	39	42	57	1875
[illegible] ( ) [illegible]geher	1	1	?	?	?	?	?	?	?	?	1	1
Ober- bzw. Vorschmelzer	2	1	2	?	2	3	?	8	?	?	1	
Nachschmelzer	2	1	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
Stürzer bzw. Schürknechte	6	2	?	2	2	?	?	?	2+?	?1+?		
Kohlfrachter	1	1	?	1	1	?	?	?	?	?	?	
Erz- und Kohlschreiber	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	1	
Stürzergehilfen	?	?	?	6	6	+2	?	?	?	?	?	
Erzablader	?	?	?	1	1	?	?	?	?	?	?	
Hilfsarbeiter: Erzquetscher, Radler, Schlackenpocher	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	ca.25	
Maschinenwärter	-	-	?	?	?	?	?	1	-	-	1	
Ofenknechte bzw. ord. Hüttenarb.	13	7	?	?	?	?	?	?	?	?	12	
Kramknechte	?	?	?	+1	+1	+1	?	+1	?	?	?	
Magazinsknechte	?	?	?	4	4	?	?	?	?	?	?	
Handwerker	?	?	?	2	?	?	?	?	?	?	?	
Aushilfe	9	2	?	?	?	?	?	2	?	?	?	
Schmelzergehilfe	?	?	?	2	2	?	?	?	?	?	?	
Eisenbereiter	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
Hüttenschreiber	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
[illegible] der Hütte insgesamt	mindestens 34	13	?	17	mindestens 15	?	+3	+2	?	?	42	21
[illegible]lusive weiteres Personal	?					?	[illegible]	?	?	[illegible]	[illegible]	[illegible]

	Franz			Eisenerz				Rupprecht	Wrbna
	Hochofen bzw. Schmelzwerk								
Jahr	39	56	57	37	50	vor 58	58	42	43
Verweser(?)Übergeher	2	?	?	2	3	?	?	1	?4
Ober-bzw. Vorschmelzer	2	2	?	4	3	3	3	?4	?3
Nachschmelzer	2	?	?	2	5	7	6	?4	?4
Stürzer bzw. Schürknechte	4	2	?	4	5	6	6	?4	?3
Kohlfrachter	1	1	?	2	3	4	3	?2	1
Erz- und Kohlschreiber	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Stürzergehilfe	?	4	?	?	?	6	6	?	?
Erzablader	?	1	?	?	?	?	?	?	?
Hilfsarbeiter: Erzquetscher Radler, Schlackenpocher	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Maschinenwärter	?	?	?	-	-	1	3	-	-
Ofenknechte bzw. ord. Hüttenarbeiter	?	?	?	12	18	18	?	?16	?10
Kramknechte	?4	?	?	?	?	?	?	?	?
Magazinsknechte	?	3	?	?	?	3	3	?	?
[illegible]	2+?	?	?	?	?	2+?	2+?	?	?
[illegible]hilfe	?1	?	?	4	?	?	?	?	?
Schmelzergehilfen	?	2	?	?	?	6	6	?	?
Eisenbereiter	?	?	?	1	?	?	?	?	?
Hüttenschreiber	?	?	?	1	?	?	?	?	?
In der Hütte insgesamt	?	12	+2	?	?	?	?	?	12
Inclusive weiteres Personal	23	?	?	?	37	?	58	ca.34	ca.25

Produktion der Gießereihochöfen Nr. 16

S A N K T   G E R T R A U D

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 kohle %	100 Erz % Eisen	
1808	ca. 3,4	124		7,43 m Höhe, 126 Kohlensackweite 1 Form, 2 Kästen
1815	3,2	91	39	
18[illegible]				8,85 m Höhe
1840	ca. 6	[illegible]7	38-42	Massagestell, Heißluft
1842				Zylindergebläse, Gichtgas zur Heißlufterzeugung
1844	7,2-8,8	95	[illegible]	
1846	6,2	92	[illegible]	(Produktion errechnet aus der Jahresangabe)
1848		[illegible]6	4[illegible]	11,38 m Höhe
18[illegible]				3 Zylinder, 3 Formen
1852				feuerfeste Ziegel für Gestell und Schacht
185[illegible]	9,7			(Produktion errechnet aus der Jahresangabe)
185[illegible]	9,2	[illegible]9		
187[illegible]	[illegible],7	72	4[illegible]	

S A N K T   S T E P H A N

[illegible]		[illegible]		inclusive Kupolofen
184[illegible]				ca.3/4 der Produktion kommen vom Kupolofen
1844		[illegible]7	[illegible]	22 Wochen in Betrieb
1845		[illegible]		
184[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
185[illegible]	[illegible]	[illegible]		
[illegible]	[illegible]	[illegible]		
[illegible]		[illegible]7	[illegible]	Roh- und Gußeisen erzeugt. 10 Monate in Betrieb

MARIA ZELL

Nr. 17

Jahr	Floriani- 24-h-Produktion	Auf 100 Kohle %	100Erz %Eisen	Betriebszeit, Tage pro Jahr	Josephi- 24-h-Produktion t	Auf 100 Kohle %	100Erz %Eisen	Betriebszeit Tage pro Jahr	Barbara-Hochofen 24-h-Produktion t	Auf 100 Kohle %	100Erz %Eisen	Betriebszeit Tage pro Jahr	
1836	0,9 (0,4)	271 246	37	296	0,8 (0,5)	246		355	0,7 (0,4)	256			offene Brust Kaltluft Heißluft (ohne Abfälle)
1837	0,6 (0,3)	202	36	335		374	36	98	0,7 (0,4)	297	36	355	Kaltluft Heißluft (ohne Abfälle)
1838 1840	1,2 0,6	195 287	36 37	234 54	0,9 (0,7)	251	36	310	0,8 (0,5	251	37	215	Heißluft Kaltluft geschlossene Brust
1842	1,9	95		278		139		ca. 217		110		ca. 217	ca. 1/3 d.Zeit bei Heißluft produziert
1848		106 98	35	49 Wochen						123		6 Wochen	ø aller Öfen
[illegible]		102											ø aller Öfen
1854	5,0-7,5	79-92											"
1857	4,9	110	40										"
1859	ca.5	104	40									52 Wochen	"

Anzahl der Hämmer der Innerberger Hauptgewerkschaft

Nr. 18

[illegible]	Hartzerrenn-	Weichzerrenn- f e u	Stahl- e r 1)	Streck-	Blech-	
[illegible]	[illegible]	13	16	5	4	
[illegible]	[illegible]	44	19			
[illegible]	[illegible]	35	20	14		
[illegible]		durchschnittl. 10 i. B.				
[illegible]	[illegible]	7 1/2	18	8		+ 11 Flossenbratöfen
[illegible]	41 1/2 i.B.		14	19 1/4		
[illegible]	152 Feuer und		91 Schläge	insgesamt		
[illegible]	[illegible]	11 1/4	20	19 3/4		
[illegible]	[illegible] 1/4	11	21 1/2	20 1/2		
[illegible]	12	13 1/2	20 1/2	22 1/2		
1842	10 1/2	15	18 1/2	24		
1844	12 1/2	15	16 1/2	23 1/2		
1845	23	30	22 1/2	23		
1849	25	18 (16 i.B.)	25	13 (12 i. B.)		
1855				38		
1857	44			39		in diesem Jahr hatte die Innerberger Hauptgewerkschaft bereits 5 Hammer verpachtet
1858			36			
1860				18		

Anmerkung:

1) Es ist nicht immer ganz klar, ob es auch bei den Angaben um die bestehenden oder um die in Betrieb befindlichen Feuer handelt.

i. B. = in Betrieb

Grobhammer

	24-h-Produktion t 1)	Produkt, Ort	Jahresproduktion t 3)	Eisenverlust %	Auf 100 Brennstoff %	Produktionsanlage, Verfahren Betriebszeit	Personal 2)
ca.1750	0.45	Dachl, Steierm		8-12	256 - 320	ohne Hm. u. Ausschmieden	
1759		Deutschhammer, Hüttenberg	341			Produktionsbeschränkung pro Hm.	
		Deutschhm., privat, Kärnten	26 -101				
1780	0,36			7-9,5	322	steir. Wallonschmiede	
1796			101			Soll eines Zerrenfeuers	
1799		geschl. Eisen Lainbach	385	30	294	ø 211 Schichten pro Feuer. [illegible]	
		Innerbg. Hg.		10-11	215 -302		
1800	0,16 -0,22	diverse Flossen verarbeitet, I.Hg.		15-20	215 -266		
1804		Eisenzopfen, "		11	309		
1808		"		8,7-10	279 -366		
1827	ca.1	"		12,67	146	Schwallarbeit neu eingeführt	
ø 1818-1835		Innerbg. Hg.		14	174	Schwallarbeit	
1837		Eibiswald		14	166	6 Feuer, 3 Schläge	
		Neuberg		14	184 -240	8 " , 4 "	24
1838	2,2			13	197	steir. Wallonschmiede	
	1,3			13	145	Schwallarbeit	6
	1,2			15	256	Weichzerrenarbeit	8

Anmerkungen:
2) Personal pro Hammerwerk pro Schicht 1) Produktion pro Hammerwerk, sofern nicht anders vermerkt
3) gilt pro Produktionsanlage, d.h. für ein oder mehrere Feuer

	24-h-Produktion	Produkt, Ort	Jahresproduktion t	Eisenverlust %	Auf 100 Brennstoff %	Produktionsanlage, Verfahren Betriebszeit	Personal
1838		Innerbg.Hg.			161	neue Systematisierung	
		Eibiswald		14	160		
30.Woche	1,9	Hollenstein	100			Verfeierte Schichten nicht abgezogen	
"	1,9						
		Eisenzopfen, Kleinreifling					
"	2,7	Weyer					
ø 1835 - 1838		Innerbg.Hg.			169		
1839		Kollnitz	584			mehrere F.	
	0,8	Reichraming (pro Feuer)		14	182	Schwall, 2 Feuer, kalter Wind	6
	0,3			32	139	dt.Kleinfrischerei, 2 Feuer kalter Wind	4
	0,6						
				12	145	Schwall, 1 Feuer, Heißluft	6 ?
	-0,7						
	0,5			18-24	185	dt.Kleinfrischerei, 1 Feuer, Heißluft	
		aus Blatteln, St. Gertraud		20	381 -420	Kärntner Bratfrischerei	
		aus Flossen "		20	98 -112	dt.Kleinfrischerei mit Vorwärmeherd, Heißluft	
		Angaben Tunners:					
	1,2-1,3	Grobware, Zagel		9	184 -200	Löscharbeit, 2 F, 1 Schl.	6
1839	1,6	Grobware		13	155	Schwallarbeit, 2 F., 1 Schl.	6
	2,24	"		13	197 -215	steierm.Wallonschmiede 2 F., 1 Anheizfeuer, 2 Schl.	10
	1,1-1,2	aus grauem u.halbiertem Roheisen		15	256 -280	steierm.Weichzerrennarbeit, 1 Hartzerrennf., 2 F., 1 Schl.	8
	" "	aus weißem Roh.		17	197 -215	kärnt.Blattlarbeit, 1 Bratfeuer, 2 F., 1 Schl	7
	" "	"		17-18	99 -118	" ", + Glühherd	
		Vorschlag:					
	0,2	aus grauem Roh.		19	105 +Kf. 57	Vorwärmeherd mit Holz (Kubikfuß)	

	24-h-Produktion	Produkt, Ort	Jahresproduktion t	Eisenverlust %	Auf 100 Brennstoff %	Produktionsanlage, Verfahren, Betriebszeit	Personal
1939	0,3	aus weißem Roh.		15	66		
					+Kf. 53	Vorwärmeherd mit Holz (Kubikfuß	
	1,4	Neuberg		12-13	145	Schwall, 2 F., 1 Schl.	
		Mißling		(?)18	131	Blattlarbeit, Glühherd	
					-145	mit Überhitze "	
	0,7	Schwarzenbach		19-20	118	Blattlbraten, Vorwärme-	
					-131	herd	
	0,5-0,56	St.Gertraud u.		" "	112	Kleinfrischerei, Vorwärme-	3
		Frantschach			-118	herd, Heißluft, 1 F.,	
1840	0,47	Wolfsberg		ca.20	102	Kleinfrischerei, Heißluft,	
		graues Roheisen				Vorwärmeherd	
		" "			255	" Kaltluft	
		Kollnitz		18-20	384	Aufbrechfrischen, Kaltluft	
		"		21-23	230	" , Heißluft	
	1,2	Maria Zell	174	19	241	2 F., Kaltluft, 171 Tage in Betrieb	5
	1,3	"	187	18	184	2 F, Heißluft, 189 Tage	
		Angaben (Zoernigs) (Tafeln zur Statistik):					
	1,2-1,3			9	184 - 197	steierm.Löscharbeit, 2 F.,	6
	1,6	Zagel		11-13	145 - 164	steierm. Schwallarbeit, 2 F.,	6
	2,24	"		13	197	steierm.Wallonschmiede	10
	1,1-1,2			17	197 - 230	kärnt.Blattlarbeit, 3 F.	7
	" "			15	197 - 322	steierm Hart- und Weichzerrennen, 3 F.	8

	[illegible]-Produktion	Produkt, Ort	Jahresproduktion t	Eisenverlust %	Auf 100 Brennstoff %	Produktionsanlage, Verfahren, Betriebszeit	Personal
1842		Maßeln, Rottenmann		13		Versuch, 2 F, 1 Schl.,	
	0,9	Maßleisen, Lippitzbach Steiermark			B 122 ⌀ 197	mit Braunkohle (zweitbester Wert in der österr. Monarchie	
		Böhmen			⌀ 158		
1843		Neuberg		⌀ 28	169	Kaltluftbetrieb	
		"		⌀ 16	133	Heißluftbetrieb	
				6,3	169	" ,Schwallfeuer	
		Reichenau			182		
1844		Neuberg				Heißluft- u. Vorwärmeh., 25 % Kohleneinsparung	
ca. 1844	1,1-1,2	Grobeisen Maria-Zell		19	254	offenes F., Kaltluft	
		"		"	186	geschlossenes F., Heißluft	
	0,45	Kollnitz		"	250 - 263	Kärnt. Blattelarbeit	3
1846		St. Gallen			15	Kohleneinsparung bei Heißluftbetrieb	
	1-1,1	Prügeleisen, Thörl		24	98 - 118	geschlossener Herd, Vorwärmefeuer	2
		Angaben Tunners:					
	1,67	Materialeisen		14	151 - 160	Schwallarbeit	8
	"	"			118 - 131	" mit vorgemessener Kohle	
	1,34	Grobware (je nach Produkt)		8-12	204 - 255	Löscharbeit, 2 F., 1 Schl.	6
	"	"		" "	153 - 178	" mit vorgemessener Kohle	

	24-h-Produktion t	Produkt, Ort	Jahresproduktion t	Eisenverlust %	Auf 100 Brennstoff %	Produktionsanlage, Verfahren, Betriebszeit	Personal
	ca. 1,3			18-20	204 - 255	Kärntner Löscharbeit	
	ca. 1			6-7	92 - 105	steierm. Wallonschmiede	
				+5-6	+ 79 - 92	" + Ausheizen	
				11-13	171 - 197		
	0,45-0,8			18-25	112 - 158	dt. Kleinfrischerei	
		Nageleisen aus schwach halbiertem Roheisen		25	131	" "	
		"		19	164	Schwallarbeit incl. Hartzerrennen	
1847		St. Gallen			184	Kaltluft	
		"			159	Heißluft	
		Weyer			160	Kohlepassierung	
1848	1,2	Maria-Zell		19	169	Heißluft	5
	0,85	"			209	Kaltluft	
1849		Innerbg. Hg.			? 148	z.T. bei Heißluft	
		"	Maximum 121	14	ø 134		
1850	1,78	Reichenau		16	136	Heißluft u. Glühherd, 2 F, 1 Schl., 176, 5 Tage in Betrieb	8
	1,6	Zageln u. Zainprügel, Eibiswald		15	51	Kaltluft	

	24-h-Produktion t	Produkt, Ort	Jahresproduktion t	Eisenverlust %	Auf 100 Brennstoff %	Produktionsanlage, Verfahren, Betriebszeit	Personal
1850		Angaben aus Tafeln zur Statistik:					
	0,37-4,7			24-28	131 - 197	dt.Frischmethode ohne Anlaufarbeit, 1 F, 1 Schl.	5 - 6
	0,28-0,3			25	112	böhm.Anlaufschmiede	6
	ca. 1			14-15	197 - 217	Rhonitzer Arbeit, 2 Juden	9
	0,65-0,8	mittelfeines Stabeisen		18-25	112 - 158	Kleinfrischerei	6
	0,9 -1,1			8-9	158 - 197	Löscharbeit, 2 F., 2 Schl.,	6
	0,9 - 1			14-15	236 - 263	Hart- u. Weichzerrennen	
	" "			18-19	197 - 230	Kärntner Blattlarbeit, 2 F.	7
	1,3 -1,4	Maria-Zell u. Weyer		13-14	131 - 158	Schwallarbeit, 2 F.	6
	1,87	Rottenmann u. Katsch		13-15	184 - 210	Wallonschmiede	
1851	1,2	Weyer		15	⌀ 141	209 Schichten gearbeitet, 86,5 Schichten verfeiert	3
1852	0,9	Eibiswald	289		192	mehrere F.	
1855		Eisenerz				59 Tage verfeiert	6
	1,6	Innerb.Hg.	⌀ 240	14	128 - 245		6
1856		51 % mittlerer, 32 % ordinärer Scharsachstahl, Weyer		⌀ 14	⌀ 143	80 Tage verfeiert	
1857	1,6	Reichenau		14	186	Kaltluft, 2 F., 2 Schl., 131 Tage in Betrieb	5

	24-h-Produktion t	Produkt, Ort	Jahresproduktion t	Eisenverlust %	Auf 100 Brennstoff %	Produktionsanlage, Verfahren, Betriebszeit	Personal
1857	1,7-1,8	Reichenau		15	117 - 146	Heißluft, 2 F., 2 Schl. 160 Tage in Betrieb	8
	0,83	Krumbach		14	154	Heißluft, 1 F., 1 Schl., 103 Tage in Betrieb	5
	2,2-2,7	Salzahammer, Maria-Zell		10	148	mit Hochdruckventilator	
	1,1	grobes Stabeisen		20-22	112 - 118	Kleinfrischerei	
	0,76	feines "		20-24	112 - 158		
1858	1,5	sehr feines ", Maria-Zell		14	153	2 F., 1 Schl., 365 Tage in Betrieb	
	2,7-2,8 0,5-0,6	Stainz, 5 % Abfall, Zagel u.		12	204	2 F.	5
		Blechflammen, Murau		19-20	118	dt.Kleinfrischerei, geschlossenes Feuer, Vorwärmeherd	4
	1	Rottenmann		20	128	dt.Kleinfrischerei	
		Altenmarkt		13	145		2,5
	2,7-2,8	5 % Abfall, 10% Schnitz, Stainz		12	204	2 F.	5
	0,6	Zagel, Kollnitz		23	230	dt.Frischmethode, geschlossenes Feuer, Vorwärmeherd, Heißluft	
	0,5	Schwarzenbach u. Mieß				Kombination von Kleinfrischerei u. Blattlbraten 2 mal Aufbrechen, Braten, Vorwärmeherd	
		Zagel, Seebach		21	190		

S t r e c k h a m m e r

	24-h-Produktion t	Produkt, Ort	Jahresproduktion t	Eisenverlust %	Auf 100 Brennstoff %	Produktionsanlage, Verfahren, Betriebszeit	Personal
[illegible]-82			ø 78				
[illegible] 96			81				
1796			89-95			Soll eines Streckhammers	
		diverse Sorten, Innerbg.Hg.			32 - 540		
1799	0,3-0,4	geschlagenes Zeug, Lainbach	385	30	294	15 Feuer	
1800		Donnersbach, vorwiegend Scharsachstahl	62				
1802		Wildalpen			118		
1804		diverse Sorten Innerbg.Hg.		2-9	38 - 556		
1808		Innerbg.Hg.			46 - 144		
1820	0,24-1	diverse Produkte Reichenau		3-4	31-38		
1825	0,22-0,9	diverse Sorten, Weyer		2-7			
1830		Frantschach			307		
ø 1818 -1835		Innerbg.Hg.		8	46		
1837		Neuberg				10 Feuer, 10 Schlag	21
ø 1835 -1838		Innerbg.Hg.			40	Systemierung ebenso hoch	
		Feinstreckeisen " Eibiswald		4	46	" 6 Kubikfuß Holz- und Steinkohle	
20. Woche	1,36	Stegreifeisen, Hollenstein					
	1,44	" u.Rameisen "					
	1,09	feines " " Weyer					

	24-h-Produktion t	Produkt, Ort	Jahresproduktion t	Eisenverlust %	Auf 100 Brennstoff %	Produktionsanlage, Verfahren, Betriebszeit	Personal
1839		Angabe Tunners: Streckware					
1841	0,43	Maria Zell		5	33	2-3 F., 2 Schl., 179 Tage in Betrieb	4-6
		Angabe aus Tafeln zur Statistik:		2-5	20-33		
1842		Mauterndorf			193 153	incl.Hartzerrennen aus gebratenen Blatteln, kärntner Arbeit	
	0,57	Eibiswald		(?) 4			
		österr.Monarchie			⌀ 46		
		Steiermark			⌀ 59		
1843		Reichenau			52		
1848	0,1	Maria Zell				2 F., 2 Schl.,	
	0,2	Stahl "					
1849	0,6-1,1	Innerbg.Hg.	102	2	⌀ 30	maximal 115 Tage in Betrieb	
1850	1,3	vorwiegend Gitter-u.Flacheisen, Reichenau		2		Holz- und Steinkohle, 1 F., 2 Schl., 125 Tage in Betrieb	2
	0,8-1,3	Eibiswald		2	28	2 T. Steinkohle verwendet	
1851	0,91	ca.1/10 Kistenstahl, Weyer		2	33	1 F.,	3
	0,66	Kistenstahl u.ca. 1/4 Feilenstahl, aus Puddelmasseln, Reichenau	532	23	115	+ 3 Kubikfuß Steinkohle, Überhitze wird zum Puddeln verwandt	
		"		20	230	Herdfrischverfahren	
1855		Innerbg.Hg.		3	32		
1856		zu 1/3 Kistenstahl Weyer				80 Tage verfeiert	3

	24-h-Produktion t	Produkt, Ort	Jahresproduktion t	Eisenverlust %	Auf 100 Brennstoff %	Produktionsanlage, Verfahren, Betriebszeit	Personal
[illegible]		89 % Kunst- u. Streckeisen, Neuberg		9,5	55		
	[illegible] -0.4	Militärstreckeisen					
	[illegible],46 bzw. 0,81	Vorwiegend Flacheisen, Reichenau		2	86 bzw. 44	2 F., 2 Schl., 190 Tage in Betrieb	5
	[illegible],6-1,3	andere Sorten		2-3	22-30	1 F., 1 Schl., 109 bzw. 118 Tage in Betrieb	2-3
	1,1-1,5	Krumbach		1,5	6,4	1 F., 1 Schl., Heißluft, 56 Tage in Betrieb	3
	1,1	"		2,6	24	1 F., 1 Schl., Heißluft 59 Tage in Betrieb	2
1858	0,6-0,7	Maria Zell		11	146		
1858		Altenmarkt	98				

Hartzerrennhammer

Jahr	24-h-Produktion t	Produkt, Ort	Jahresproduktion t	Eisenverlust %	Auf 100 Brennstoff %	Produktionsanlage, Verfahren, Betriebszeit	Personal
ca.1750	0,27	Kärntner Rohstahlarbeit		ca. 30	195		
	0,6-0,7	" "		25	263 - 329		
1799				9-11	224 - 302		
1800		überwiegend Mock	91				
		Donnersbach			97		
	0,3	Heft				ohne Braten (?)	
	0,3	Sankt Gertraud aus Brankalflossen		4	87	"	
	0,3	St.Leonhard aus Gußeisen			82	"	
1804		Innerb.Hg.		10	302		
1808-1818				9-11	224 - 358		
1835ø		" "		10	234		
1825		Wolfsberg	207			2 - 3 F.	
1831		"	343			Kleinfrischerei	
1836		Innerb.Hg. Rohstahl			232		
1835-1838ø		Innerb.Hg.			234		
1838	1,22	50 % Mock, 50 % Rohstahl					
0.Woche		Hollenstein					
	1,27	" ,Kleinreifling					
	1,2	" "					
	1,17	" Weyer					

Jahr	24-h-Produktion t	Produkt, Ort	Jahresproduktion t	Eisenverlust %	Auf 100 Brennstoff %	Produktionsanlage, Verfahren, Betriebszeit	Personal
		Innerbg.Hg.			218 - 225	neue Systematisierung	
1839		(nach Tunner)		5-10	66-99		
		Wolfsberg	584			Aufbrechfrischerei, mehrere F.	
1841	0,33	(nach Czbernig)			230 - 329	Kärntner Rohstahlarbeit incl. Bodenreißen	3
	0,5 -0,55	"		12	263	steierm.Rohstahlarbeit	4
1842		"			256		
ca.1842		Rohstahl, Nieder-			66-79	Bodenzerrennen	
		wölz			39-46	" im geschlossenen Herd und mit 2 Vorwärmeherden	
		Mautern			38		
ca.1844	0,52-5,4	60 % Rohstahl, 30 % Mock, Weyer		10	215 151	 bei geschlossenem Herd u. Heißluftbetrieb	
1845	1,7	(nach Tunner)		5- 7	52		
	1,0	Innerb.Hg.					
	0,27	" Eisenerz		11,3	240	Kaltluftbetrieb	
	0,26			10,8	161	Heißluftbetrieb	
1846		(nach Tunner)					
	0,9	Rohstahl		9-10	223 - 263	steierm.Rohstahlarbeit	4
	0,55	"			210	bei vorgemessener Kohle	
	1	" Innerbg.Hg.					
	1,1	" weichere Ware					
	1,2-1,26	" Stahlkolben					
	4,5-5	" Niederwölz		3-7	33-39	Feineisenfeuer	

Jahr	24-h-Produktion t	Produkt, Ort	Jahresproduktion t	Eisenverlust %	Auf 100 Brennstoff %	Produktionsanlage, Verfahren, Betriebszeit	Personal
		" , St.Gallen			32; 29		
		" , 83 % Rohstahl Weyer		10	147	Heißluftbetrieb. Bei 2 Feuern macht die Einsparung 83 % aus.	
1847		"			224	Kaltluftbetrieb	
		"			215	Kohlpassierung	
1849		Innerbg.Hg.			183	Heißluftbetrieb	
		"	269 Maximum	ø 9,2	ø 172	ca. 4 Feuer	
ca.1850	0,28-0,3			23-27	296 - 329	Kärntner Rohstahlarbeit, incl. Bodenrennen	3
	0,56, 0,61	(nach Tafeln zur Statistik)		10	197 - 230	steierm.Rohstahlarbeit	4
	0,84	"				24-St.-Betrieb	6
1851	0,45			10,5	ø 184	2 Hämmer, 3 Feuer 278 Schichten pro Jahr	8
1852		Eibiswald	292		208	ca. 5 Schl.	
1855		75 % Rohstahl	ø 112	10	179		
		15 % Mock, Innerbg.Hg.	- 146		70,3	Einsparung durch Heißluftbetrieb seit 1844	
		94 % Rohstahl Weyer		10,3	188		
1856		80 % Meißl- u.Rohstahl, Weyer		ø 9,9	ø 184		5
1858	0,33	Niederwölz		26-27	243 - 256	Kärntn.Rohstahlarbeit	
	0,28-0,32	"		26	230		
		Pahl			296 - 315		
	0,68	Donnersbach		11	151	24 -St.-Betrieb	
	0,53			8,9	207	"	

Jahr	24-h-Produktion t	Produkt, Ort	Jahresproduktion t	Eisenverlust %	Auf 100 Brennstoff %	Produktionsanlage, Verfahren, Betriebszeit	Personal
		90 % Rohstahl					
		Altenmarkt		8,9	158		2
	2,7	Stainz		12	171		2
	1,72	Kärnten				proTagwerk	
1858		Altenmarkt	75				
			106			bei 24-stündigem Betrieb	

	24-h-Produktion t	Produkt, Ort	Jahresproduktion t	Eisenverlust %	Auf 100 Brennstoff %	Produktionsanlage, Verfahren, Betriebszeit	Personal
1766		Hagenegg		24	560	gesamte Manipulation	
ca.1796		Innerbg.Hg.			260 - 302		
1804		verschied.Stahlsorten, Innerbg. Hg.		7-10	264 - 302		
1808					174 - 448		
1815				9		Systemierungsänderung	
1825	0,19	Scharsachstahl, Weyer		8			
	0,31	Stahl, Mittelzeug u.a., Weyer					
ø 1818-1835		Innerbg.Hg.		4,5	178		
1831	0,34	Pösendorfer			256		
	0,42	Rottenmann			238		
	0,5	"			224		
ø 1835-1838		Innerbg.Hg.			184		
		"			174 - 250	Systemierungsänderung	
1836		Mittelzeug			73,6	eine Esse	
		"			128	zwei Essen	
		"			140	eine Esse	
		"			170	"	
		versch.Stahlsorten, Innerbg.Hg.			209 - 278		
1838	0,61	Scharsachstahl, Weyer					
	0,98	Feilenstahl, Weyer					
1840	(?) 0,67	Innerbg.Hg.			ø 177	Heißluftversuche	
					22^{4}	Kaltluft	

	[illegible]	Produkt, Ort	Jahresproduktion t	Eisenverlust %	Auf 100 Brennstoff %	Produktionsanlage, Verfahren, Betriebszeit	Personal
[illegible]				5-7	197	1 Feuer	3
[illegible]		ø Steiermark			210		
[illegible]		Weyer			216	Kaltluft	
		"		4,1	202	Heißluftversuche	
[illegible]	[illegible]	1 x gegärbter, " 78 % Scharsachstahl, Weyer		5	167	Passierung	
				5	176		
[illegible]		St.Gallen			11, 19,8	Kohleeinsparung bei Heißluftbetrieb	
	0.5	Innerbg.Hg.				mit Vorwärmeherd	
[illegible]		St.Gallen			14, 17, 24	Kohleeinsparung bei Heißluftbetrieb	
1849	0,34 - 0,47	Innerbg.Hg.	76	ø 5,4	ø 220	Betriebszeit maximal 144 Tage	
		aus Puddelmasseln, Reichenau		12,3	64		
1851	0,34	67% 1 x gegärbter Weyer			ø 228	3 Hm mit je 1 Feuer, ø 82 Tage verfeiert	12
1852	0,09	Stahlstrecken aus Gärbstahl, Eibiswald		5,5	47		3
	0.05	1 x gegärbter aus rohem Zementstahl, "		12,8	100		3
	0.04	2 x " " "		17,8	155		3
		Gärbstahl	167		241	mehrere F.	
1855		?				69 bzw. 53 bzw. 55 Tage verfeiert	
	1,4	64 % 1 x gegärbter 9,2% 2 x " Eisenerz		5,6	215	123 bzw. 141 bzw. 138 " 3 Hm.	

	24-h-Produktion t	Produkt, Ort	Jahresproduktion t	Eisenverlust %	Auf 100 Brennstoff %	Produktionsanlage, Verfahren, Betriebszeit	Personal
		2 x gegärbter u. Feuereisenmasseln Eisenerz				73 Tage verfeiert	
1856		Scharsachstahl, Mittelzeug, Neuberg	1120	20	147		
	0,44	2/3 1 x gegärbter, 81 % Gärbstahl, Weyer		6	209	116 Tage in Betrieb ø 92 Tage verfeiert	4
1858		1-3 x gegärbter, Katsch		9-10	164 - 295		
	0,69	Donnersbach		7,65	224	16-stündiger Betrieb	
		"		7.5	230	24 " "	
		Altenmarkt		6	191		3

Produktion der Puddelöfen

Nr. 20

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 Brennstoff % 1)		Personal	Produktionsanlage, Verfahren	Produkt	Ort
ca. 1836	2,24	324 H				Millbars	Wolfsberg
1839		180 - 200 B	5-6			Masseln	Prävali
	1,68-1,86	594 H	7-8			Puddeleisen	Frantschach
ca. 1839	2,8						Neuberg
	5,8				Doppelofen		"
1840	1,76	318 H	15,7			Millbars	Neuberg
1841	4 - 4,7	H	7-12			Millbars	österreichische Monarchie
		90 - 100 St					
		150 - 200 B					"
1842	1,2	150 B	8			Luppen	Eibiswald
	2 - 2,3	348 H				?	Neuberg
		258 H			Doppelofen	?	"
		474 - 534 H	7-12		massives Holz	?	Prävali
		90 - 100 St				?	"
		150 - 200 B				?	"
ca. 1843		180-- 200 B	7-8	3	mit Vorwärmeherd	Dachel	Mautern
1844	3,1	H	7			Puddeleisen	Lippitzbach
		100 BG	8-9			Luppen	Mautern

Abkürzungen:
H = Holz
B = Braunkohle
T = Torf
G = Gas
St = Steinkohle

Anmerkung:
1) Der Kubikfuß Holz wurde zu 2,21 kg berechnet gemäß einer Angabe im "Bericht über die zweite allgemeine Versammlung von Berg- und Hüttenleuten zu Wien, 1862.

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 Brennstoff % 1)	Eisenverlust %	Personal	Produktionsanlage, Verfahren	Produkt	Ort
ca.1844	2,6-3,5	996 H	5-6			Rohschienen,	
		+ 28 B					Frantschach
	2,8	H	9			"	Neuberg
1845	3,8	912 H	6-7			Millbars	"
	4,1	HG			50-60% Holzersparung	Puddeleisen,	Lippitzbach
ca.1845		100 BG	8-9			?	Sankt Stephan
			6-8		Rostpuddelofen		
1846		150 HG	4			Wallas,	Lippitzbach
1849	1,8	64	14		Frischfeuerüberhitze	Grobeisen,	Reichenau
1850	1,1		13		-"-	Maßeln	"
	2,2	178 B	13			Maßeln	Eibiswald
ca.1850	1,86-2,8	198 H	4-6	3		Maßeln oder Rohschienen	österreichische Monarchie
	28-42			6	Doppelofen	"	"
			8-12		bei grauem Roheisen	"	"
1854		152 B	12		mit Verbrennungswind	Luppen,	Prävali
		162	9		ohne "	"	"
1855	4,7	116 BG	7	7		Rohschienen,	Krems
	5,7	TG	6			Luppen,	Buchscheiden
	3,97	132 B	6	7	Doppelofen	Maßeln ,	Neuberg
	4,1	324 HG	8		"	Millbars,	Frantschach
	3,3	222 B			gedörrte B.	"	"

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 Brennstoff % 1)	Eisenverlust %	Personal	Produktionsanlage, Verfahren	Produkt	Ort
	3,6	256			lufttrockene B	Millbars	Frantschach
	4,6	H				"	"
	5,1	132 B		6	Doppelofen	"	Prävali
	3,6	210 B	10			"	Streiteben
	5,6	79 T	6-7	8		Rohschienen,	Freudenberg
	4,8-5,4	105-118 TH	8	8	Doppelofen	Luppen,	Buchscheiden
ca.1855		270 HG			"	Millbars ,	Neuberg
1856	13,4	T	6			Rohschienen	Buchscheiden
1857	2,4	268 B	10			?	Eibiswald
	1,2	-	13-14	4	Frischfeuerüberhitze	Maßeln,	Reichenau
	1,2	-	3	4		Flacheisen,	"
	3,94	142 B	7			Luppen,	Neuberg
	6,4	100-200 B	5-10		mit Vorglühherd	Puddeleisen,	Prävali
		T				"	"
		138-492 H				"	"
1858	4,48	143 B	7	7	Doppelofen	Puddeleisen,	Neuberg
	2,6-2,8	200 B	6-7		Treppenrost mit Vorwärmeherd	Rohschienen und Zagel,	
	2,5	160 BG	8				Gradenberg
	8,27	TG				Maßeln,	Eibiswald
1860	2,1	177 B	7	4		Rohschienen,	Freudenberg
1881	6,2-6,6,	73-118-129 B				Maßeln,	Eisenerz
						"	Donawitz

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 Brennstoff % 1)	Eisenverlust %	Personal	Produktionsanlage, Verfahren	Produkt	Ort
1842		534-594 H				ordinäres Stabeisen,	Prävali
		110-120 St				" "	"
		160-210 B	13-16				
1855	1,7					" "	"
		642 H	76			zweimal paquettiertes Eisen,	Neuberg
	3,7-4,1	402 H	16	4	Doppelofen (?)	Rundeisen,	Feistritz
1857	2,2	29 B + 246 H	5			doppelt paquettiertes Eisen,	Neuberg
	0,91	840 H	35			Winkeleisen	"
1858	1,9	510 H	23		30 % Abfall	Maschinen-und Materialeisen	"
	3,1	282 H	3			Militär- und Zivilstreckeisen, einmal geschweißt	"
ca.1860	5,9-12,3	105 B	17		Doublierschweißofen	Materialeisen,	Donawitz
	7,8-10.1					Wagenachsen	"
		120-160 B	14-16			feine Sorte Stabeisen	Storé
		150-170 B	16-20			grobe Sorte "	"
1856	2,6	66 H	8			einmal gegärbte Zageln	Neuberg
	1,2	22	15			zweimal " "	"
	0,93	30	22			dreimal " "	"
	1	-	17			viermal " "	"
	1,73	15	10-12		inclusive Vorwärme	einmal " "	"
1857	1,9	160 B + 62 B	10		Ausheizen	Stahl,	Eibiswald

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 Brennstoff % 1)	Eisenverlust %	Personal	Produktionsanlage, Verfahren	Produkt	Ort
	1,54	237 B	8			Stahl,	Neuberg
ca. 1860	0,84	224	10	5		Gärbstahl,	Donnersbach
1860	0,75-0,78	-	10	3-4	Frischfeuerüberhitze	"	"
1864	0,9 - 1	-		4	"	"	"
1857	2,26	115 B	14			Feinkorneisentyres,	Neuberg
	1,1	624 H	6			"	"
	1,3	594 H	53			Eisentyres	"
1858	2	498 H	26		21 % Enden	ordinäre "	"
	1,7	438 H	20		17,4 % "	Feinkorn "	"
	1,2	768 H	20		26,5 % "	Stahltyres	"
		720 H			Zusammenschweißen der Tyres		"
ca.1860	7,8-11,2	146 B	13			Eisentyres,	Donawitz
		924 H	28		57,7 % Räder, 14,2% Abfall	"	Neuberg
1839		179-208 B	16		2 Schweißhitzen	aus schmiedeeisernen Flammen,	Prävali
		?	+ 5		Doppelpuddelofen	Flammen	
		?	+ 10		extra Wärme		
	3,36-3,92	585 B					
		688 B					
1838		ca. 1000 B				Rails,	Prävali
1855		363				"	"

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 Brennstoff % 1)	Eisenverlust %	Personal	Produktionsanlage, Verfahren	Produkt	Ort
1855	1,22	648 HG	14			Stahl,	Neuberg
1857	1,9	160 B	10			"	Eibiswald
	0,7	62 B			Ausheizen im Herd	"	"
	0,47	148 B	9			einmal gegärbter Stahl	"
	0,29	197 B	17			zweimal "	"
1858	1,9	214 B	10	4		Stahlluppen,	Neuberg
	0,3 - 0,32	396-474 HG	7			Stahlmaßeln,	Murau und Kulm
	1,6	150 B	8			Stahl,	Eibiswald

Jahr	24-h-Produktion t	Auf 100 Brennstoff %	Eisenverlust %	Personal	Produktionsanlage, Verfahren	Produkt	Ort
1858	1,1 - 1,7	183 B	10,9	3		Millbars	Zeltweg
	1,4 - 1,9				wenn sie vorgewärmt werden		
				+ 34	Walzen u.a.Tätigkeiten		
	4,5 - 6,2	105 B	16,6	2		Flammen	
				+ 33	für Doublieren, Walzen u.a.		
	3,8 - 5,5	100 B	10-13	1		Schienen	
				+ 17	für Walzen u.a.		
				+ 25	für Appretieren		
		388 B				fertige Rails	

Nr. 21

I n v e s t i t i o n e n

Jahr	Angabe	Produktionsanlage	Nebenapparate	Wasserbauten	Transport	Reparaturen (ohne Wasserbauten)	Summe
							fl.
1735-1762				Rechen, Reifling u.Hieflau			300.000
1801	Es	Rupprecht Hochofen					40.845
1801		Radwerkstelle (incl.Reparaturen)					4.879
1802						gesamte I.Hg.	74.951
1805	Es	Powerschik'scher Schmelzofen					82.827
1806	Es	Wrbna Hochofen					115.277
						Radwerkstelle	12.656
1807						Radmer und Eisenerz	12.976
1807		Radwerkstelle (incl.Reparaturen)					7.135
1811	Ü Pj	Hochofenanlage Hieflau (mit 2 Hochöfen)	doppeltes Gebläse				123.510
1812				Schneebl(?) Wasser			210.707
1812		Radwerkstelle (incl.Reparaturen)					3.798
1813		"				Radmer	3.797
							2.634

Es = Endsumme, Ü = Überschlag, Pj = Projekte, die nicht ausgeführt wurden, Zws = Zwischensumme

I n v e s t i t i o n e n

Jahr	Angabe	Produktionsanlage	Nebenapparate	Wasserbauten	Transport	Reparaturen (ohne Wasserbauten	Summe
1813	b	Hochofen Hieflau					
1813		Radwerkstelle					55.409
		(incl. Reparaturen					2.634
1824		Bauten				Radwerkstelle	38.547
1825		Bauten				Radwerkstelle	22.462
1826		Umbau des Alt-weißenberger Floß- in einen Hochofen	gußeisernes Zylindergebläse				14.026
1827				Holzfang, Rechen, Kohlstätte, Lendplatz			8.643
1828		Bauten incl.					
1828		Zeugschafferei		Rechen, Fluder		Reparaturen	107.294
1829		-"-					78.120

I n v e s t i t i o n e n

Jahr	Angabe	Produktionsanlage	Nebenapparate	Wasserbauten	Transport	Reparaturen (ohne Wasserbauten)	Summe
1829			Zylindergebläse Ferdinand Hochofen				3.018
	Ü			Erhöhung des Wassergefälles, Fluder-, Wehr- u. Schlachtenbau			44.000
				Wasserschäden insgesamt seit 182..			149.815
		Kaiser Franz Hochofen unter Verwendung alten Materials vom Floßfen					34.357
1835	Zws	Hochofen					34.358
					Bahn nach Hieflau		57.949
1837	Es				Bahn zwischen Halde und Franz Hochofen und zwischen Stollen und Wrbna Hochofen		27.348
	Es		Erztrocknungsapparat				12.983
1838				Fluderwerk Eisenerz			2.532
1838	Prj		Gebläse Hieflau				26.374

I n v e s t i t i o n e n

Jahr	Angabe	Produktionsanlage	Nebenapparate	Wasserbauten	Transport	Reparaturen (ohne Wasserbauten)	Summe
1840	Ü		4-Zylinder-Doppelgebläse, Lufterhitzungsapparat Wrbna Hochofen				12.478
1841	Ü	Änderung des Hüttengebäudes Hieflau					6.891
		Hochofen und Gichtaufzug					19.988
			Lufterhitzungsapparat				5.812
			Zylindergebläse				8.686
1842	Es			Fluderwerk Radmer			6.572
	Es	?					10.680
	Ü		Versuche zur Gichtgasverwertung zum Puddeln Wrbna Hochofen				
1843	Ü		Zylindergebläse mit Balanciers, incl. Wasserrad und Aufstellungskosten, Hieflau				6.300
	Es	Radwerkstelle					15.124
	Zws			Perseniklausbau			49.175
1844		neue Bauten					7.887
	Es			Uferschutzbau, Reichenau			446
			Gebläse-u.Kammer Rupprecht Hochofen	Wasserrad, Fluder			10.281
			Lufterhitzungsapparat				3.979

I n v e s t i t i o n e n

Jahr	Angabe	Produktionsanlage	Nebenapparate	Wasserbauten	Transport	Reparaturen (ohne Wasserbauten)	Summe
1845		neue Bauten					14.050
1846	Es	Hochofen Hieflau				Gebäudeerhaltung	12.323
		Hochofen Hieflau Zustellung					1.800
			Gebläse Hieflau				7.291
			Lufterhitzungs-apparat				5.742
			Gichtaufzug				150
			Gebläse incl. Auf-stellungskosten Wrbna Hochofen				3.364
				Wasserrad incl. Aufstellungsko-sten			4.801
			Lufterhitzungsap-parat	Wasserrad			
1847	Es ?		Zylindergebläse Lufterhitzungsap-parat, Rupprecht Hochofen				18.290
			Gichtenaufzug				3.242
				Rechen Reifling			4.177
	Ü	Bauvorhaben					128.790
			Gebläse- und -kammer	hölzernes Wasserbad			14.592
			Lufterhitzungsap-parat Franz Hoch-ofen				
1848				Uferbauten Wildalpen			1.886
				Uferbauten Enns			1.324

I n v e s t i t i o n e n

Jahr	Angabe	Produktionsanlage	Nebenapparate	Wasserbauten	Transport	Reparaturen (ohne Wasserbauten)	Summe
1854		neue Bauten					
1856	Ü	2 Erzhalden Eisenerz				Reparaturen	9.405
							7.985
	Es		Erzrätter				
	Ü		2 Lufterhitzungs-apparate, Wrbna und Rupprecht Hochofen				1.490
							9.225
	Ü	Betriebserweite-rungen			Erzförder-rolle		1.425
							63.473
1857			Gebläse				6.024
1858			Gebläsezylinder Hilfsdampfmaschine, Franz Hochofen				10.000
1861	Ü		Lufterhitzungsap-parat, Franz Hoch-ofen				4.859
1862		Betriebserweite-rungen					81.994
1872	Es	Errichtung eines Koakshochofens in Nikelsdorf bei Leoben					1,140.000
1856	Ü	neue Hochofenan-lage, Neuberg					208.410

Nr. 22

Holzkohlepreise bei den Schmelzöfen der Innerberger Hauptgewerkschaft

JAHR	Preis loco Eisenerz pro Faß[1] fl. kr.
1719	17
1720	17,5
1721	18,25
1722	16,25
1723	17,25
1724	17,25
1725	17,25
1726	18,25
1727	21,75
1728	18,75
1729	18,75
1730	19,05
1731	18
1732	18
1733	19,5
1734	20,5
1735	20
1736	22
1737	23,5
1738	24,75
1739	22,25
1740	22
1741	24,5
1742	24,5
1743	21
1744	20,25
1745	21,25
	bzw. 11
	bzw. 13,5
1746	21,25
1747	21,25
1748	21
1749	20,75
1750	20,75
1751	21,25
1752	22,75
1753	21,75
1754	23
1755	21,75
1756	21
1757	24
1758	25,75
1759	22,75
1760	22,25
1761	24
1762	25,75
1763	25
1764	23,75
1765	23,5
1766	23
1770	ca. 25
1771	24
1780	41

JAHR	Preis loco Eisenerz fl. kr.	Preis loco Hieflau fl. kr.
1783	24	
1798	23,75	
1805	19,25	
1810	1 - 28	
1812	48	
1818 - 1835	Ø 42,2	Ø 29,5
1835	(25,75)	29
	bzw.42	
1838	ca. 32	
1840	41,35	31,8
1841	44,4	33,9
1842	47,1	43,6
1844	43,4	39
1845	44,8	41,1
1852	45	1-
1856	1- 4	
1857	1- 20	
	bzw.52	1- 6

Steigerungsraten

1750 - 1798: 9,6%

1798 - 1835: 9,6% bzw. 76,8%

1835 - 1845: 74,0% bzw. 6,7%

1845 - 1857: 78,5%

1800 - 1857: 233% (nach Rossiwall)

1750 - 1857: 285,5%

[1]) 1 Innerberger Faß = 35,84 kg

Holzkohlenpreise des Radwerkes XIV; Vordernberg Nr. 23

	Preis loco Werk pro Faß 1) Kreuzer	weitere Angabe
1824	40,8	
1825	40,8	
1826	40,8	
1827	43	
1828	43	
1829	43	
1830	43	
1831	43	
1832	40	
1833	40	
1834	40	
1835	49	
1836	51	
1837	51	
1838	51	
1839	51	
1840	53	
1841	61,3	
1842	61,3	
1843	61,3	
1844	64,2	
1845	70	
1846	80,6	
1847	81,7	
1848	62	
1849	59,1	
1850	72,2	
1851	87,9	
1852	97	
1853	97	
1854	106,2	
1855	107,6	
1856	117,5	67,5
1857	132,8	75-87
1858	134,2	
1859	120,4	
1860	116,7	
1861	124	
1862	124	
1863	116,7	
1864	109,4	
1865	102,1	
1866	91,9	
1867	91,9	
1868	105,1	
1869	122,6	
1870	122,6	
1871	133,2	
1872	154,7	
1873	156,1	
1874	164,9	
1875	160,5	
1876	158,3	
1877	146,6	
1878	150,3	
1879	154,7	
1880	151,7	
1881	152,5	
1882	151	
1883	151	
1884	186	
1885	163,8	
1886	156,9	
1887	141,5	
1888	132,4	
1889	135,3	
1890	153,2	
1891	160,5	
1892	159,4	
1893	156,9	
1894	156,1	
1895	151	
1896	149,6	
1897	152,5	

1) Die Daten stammen von I.Prandstetter: Aufschwung und Niedergang des Vordernberger Holzkohlen-Hochofenbetriebes. Berlin/Wien/London 1914, S.25

Steigerungsraten:

1824 - 1850 : 77 %, ø : 3,5
1850 - 1864 : 52 %, ø : 2,4
1824 - 1864 : 168 %, ø : 2,7

Holzkohlepreise bei den Schmelzhütten Kärntens — Nr. 24

JAHR	Preis loco Hütte pro Faß fl.	kr.
1560		12,5
16.Jh.	7,75 -	10,75
1722		10,3
1799		16.9
18.Jh.	9,5 -	13,75
1800		22,5
1801		24,3
1802		24,3
1803		24,3
1804		24,3
1805		24,3
1806		21,7
1807		20,2
1808		20,2
1809		18,7
1810		22,5
1811		18,7
1812		20,6
1813		19,9
1814		18,8
1815		17,9
1816		23,9
1817		22,5
1818		18,7
1819		20,2
1820		23,9
1821		26,2
	bzw.	29,25
1822		24,7
1823		24,4
1824		23,9
1825		22,5
1826		21,3
1827		22,5
1828		22,5
1829		22,5
1830		22,1
1831		22,1
1832		22,5
1833		22,1
1834		22,1
1835		25,9
1836		26,2
1837		26,2
1838		27,7
1839		27,7
1840		27,7
1841		29,9
	bzw.	22,5
1842		30,7
1843		31,5
1844		31,5
1845		32,9
1846		33,7
	bzw.	38,8
1847		35,2
1848		37,5
1849		41,2
1850		44,9
	bzw.	40,7
1851		44,9
1852		50,6
1853		51,7
1854		51,7
1855		55,5
1856		57,7
1857		58,4
1858	1 -	1,4
1859	1 -	2,9
1860	1 -	4,4
1861	1 -	6,7
1862	1 -	1,4
1863		59,9

Steigerungsraten

1722 - 1800:	+ 118 %
1800 - 1809:	- 14,4%
1810 - 1819:	- 10,2%
1820 - 1829:	- 5,8%
1830 - 1839:	+ 25,3%
1840 - 1849:	+ 15,2%
1850 - 1859:	+ 40%
1722 - 1863:	+ 481%
1815 - 1850:	**Ø 3,1%**
1851 - 1863:	**Ø 2,3%**
1815 - 1863:	**Ø 2,9%**

olzkohlepreise verschiedener Schmelzhütten

Nr. 25

	Preis loco Werk, pro Faß	Werk
1821	16	Neuberg
1830	7 - 9	Neuberg
1835	10,7	Neuberg
1836	16	Neuberg
1837	12	Eibiswald
	24	Sankt Stephan
1838	25	Neuberg
	13	Eibiswald
1839	18 -22	Maria Zell
	21	Sankt Stephan
1841	22	Maria Zell
1842	19	Maria Zell
1843	25	Neuberg
	22,5	Eibiswald
1844	25	Neuberg
	30	Eibiswald
1845	45	Eibiswald
1852	33	Eibiswald
1855	147 - 169	Lölling
1856	30 - 35	Eibiswald
1857	67	Neuberg
	57	Maria Zell
	32	Eibiswald
	59	Sankt Stephan
	70	Vbg., Radwerk VII
	56	Turrach
1858	63	Turrach
1859	43	Sankt Stephan
1860	60	Neuberg
1861	75	Sankt Stephan
	65	Neuberg
1862	66	Neuberg

Stückkosten bei Stucköfen

Nr. 26

JAHR		Kosten fl.	pf.	% der Stückkosten
1537 -	Wolfsberg			
1538	Schmelz- und Hüttenkosten			42,2
	Bleifuhre nach Villach			0,7
	Kohle			44,5
	diverse Kosten (Samkost)			4,7
	Jahressold für den Bergrichter			7,6
	Verlust			17,8
1560	Vordernberg	ca. 0,5		
1560	Lölling	1,4		
1560	Hüttenberg, Kärnten			
	Kohle	0,7		70
	Erz			ca.25
	Summe	ca. 1		
1630	Summe schwankt zwischen	1 - 3 - 5		
1671	und	2 - 2 -12		
1767	Städtische Stuckhütte Hüttenberg			
	Kohle			52,8
	Lehm			0,08
	Löhne			4,1
	Transport			13,5
	Knappenlöhne			24,5
	Besoldung des Verwesers			2,4
	Gebäudeerhaltung			1
	Gemeine Ausgaben			1,5
	Summe	2 - 30		
1767	Hinterbergstuckhütte			
	Kohle			52,8
	Lehen			-
	Löhnung der Knappen			24,5
	Erzfracht vom Berg			9,2
	Löhnung der Hüttenarbeiter			4,1
	Einfuhr nach Althofen			4,3
	Besoldung des Verwesers			2,5
	Gebäudekosten			1
	Gemeine Ausgaben			1,5
1772	Erz			34,9
	Kohle			52
	Schmelzkosten			2,9
	Transport und Niederlagszins			9,5
	Gebäudereparatur			4,4
	Wagenreparatur			0,01
	Summe	2 - 17		

Stückkosten der Floß- und Hochöfen, exemplarisch — Nr. 27

Jahr		Kosten fl. – kr.	% der Stückkosten
1625	Urtl, Kärnten		
	Erz		14,2
	Kohle (à 8,7 - 12,5x)		46
	Transport von Erz, Kohle und Roheisen		24,3
	Schmied- und Hüttenkosten		8
	Gebäudeerhaltung		0,8
	Zehrung		1,6
	gemeine Ausgaben und Maut nach Althofen		3,7
	Provisionen und Hüttenarbeiterlöhne		12,5
	Summe	1 - 40	
	Gewinn	10	
1801	Eisenerz		
	Erz Ausbring. 38 %	18,4	23,1
	Kohle Faß à 24x 140 %	52,47	65,9
	Löhne	4,12	5,2
	Regie	4,66	5,8
	Summe	1 - 19,6	
	Gewinn	1 - 47	
	Gesamtkosten geteilt durch die Produktionsmenge ergibt (incl. Straßenbau):	2 - 33	
1828	Eisenerz		
	Erz	15,7	9,37
	Kohle	67,3	40,2
	Löhne	ca. 3	1,8
	Kommunregie	9,73	5,8
	Regie (incl. Baukosten)	71,74	42,8
	Summe	2 - 47,5	
	Gewinn	0,5	
1842	Eisenerz		
	Erz Faß à 7,5x	17,5	17
	Kohle	64,7	62,5
	Löhne	ca. 3	2,9
	Regie (incl. Reparaturen und Allgemeinregie, ohne Landstraßenerhaltung: + 4x)	18,3	17,6
	Summe	1 - 43,5	
	Summarische Angabe des Werkes	1 - 55,2	
	Summarische Angabe Hieflau	1 - 33,2	
	Gewinn, Eisenerz	1 - 49,5 bzw. 1 - 37,3	
	Gewinn, Hieflau	1 - 59	

Stückkosten der Floß- und Hochöfen, summarisch — zu Nr. 27

Jahr	Ort bzw. Ofen	Bemerkungen zur Kostenangabe	Stückkosten fl kr	Gewinn bzw. Verlust[1] fl kr
Kärnten				
1607	Urtl, loco Althofen	berechnet wie für 1625 aufgeschlüsselt	1 - 24	
1625	"	"	1 - 40	
1797	Kompagniehütte		3 - 18	
1803	"		4 - 24	
1805	"		5 - 42	
1813			1 - 52	
		Gesamtkosten geteilt durch die Produktionsmenge ergibt	2 - 42	
Innerberger Hauptgewerkschaft				
1780			1 - 29	
1782			1 - 31	
1794			1 - 40	
1796			1 - 58	
1801		incl. Regie	1 - 20	1 - 47
		Gesamtkosten geteilt durch die Produktionsmenge ergibt (incl. Straßenbau)	2 - 33	
1824	Eisenerz		1 - 17	1 - 22
	Hieflau		1 - 46	1 - 02
1825	Eisenerz		1 - 18	1 - 10
	Hieflau		1 - 30	58
1828		incl. Regie (mit Baukosten) und Kommunregie	2 - 47,5	0,1
1829		"	2 - 33	3,4
1835	Hieflau	"Rest" (ohne Bauten und Reparaturen)	1 - 30	2
	Eisenerz	" in den Erzkosten ist der Transport nicht enthalten	1 - 29	2 - 1
1842		Regie (incl. Reparaturen und Allgemeinregie)	1 - 43	
		Summarische Angabe Eisenerz	1 - 55	
		Summarische Angabe Hieflau	1 - 33	
	Eisenerz	bzw.		1 - 49 1 - 37
	Hieflau			1 - 59

1) Differenz zwischen Stückkosten- und Verkaufspreis

Jahr	Ort bzw. Ofen	Bemerkungen zur Kostenangabe	Stückkosten fl kr	Gewinn bzw. Verlust fl kr
1843	Eisenerz		1 - 54	1 - 36
	Hieflau		1 - 42	1 - 54
1844	Eisenerz		1 - 43	1 - 28
		nach einer anderen Angabe	1 - 36	1 - 36
		Gesamtkosten geteilt durch die Produktionsmenge ergibt	3 - 01	
	Hieflau		1 - 49	
		nach einer anderen Angabe	1 - 32	
	Reichenau		1 - 35	
1845	Eisenerz		1 - 45	1 - 15
		nach einer anderen Angabe	1 - 37	1 - 35
		Gesamtkosten geteilt durch die Produktionsmenge ergibt	3 - 12	0
	Hieflau		1 - 32	1 - 46
	Eisenerz u.Hieflau	"Rest" (incl. Reparaturen, Neubauten, Lagerkosten. Davon die Regie 15,6 kr	1 - 59	1 - 12
1846	Eisenerz		2 - 01	1 - 35
	Hieflau			1 - 47
1857		errechnet nach Angaben bei Rossiwall. Incl. Regie	2 - 46 -2 - 52	-1 - 08
1861	Hieflau	Gesamtkosten geteilt durch die Produktionsmenge ergibt	3 - 15	
		Verkaufspreis minus angeblicher Gewinn	2 - 43	

Stückkosten, V o r d e r n b e r g Nr. 28

JAHR			Kosten fl. kr	% der Stückkosten
1558	Stuckofen			
	Erz			56
	Kohle			35
	Löhne			)
	Schmiedelohn			) 9
1625	Stuckofen			
	Erz			18
	Kohle			71
	Löhne			6
	5% vom Wert der Anlage			5
1745	Stuckofen			
	Erz		23	21
	Kohle		1 - 14	68
	Löhne		3,5	3
	Anlagen, Steuern etc., Regie		7,5	8
	Summe		1 - 48	
1852	Floßofen			
	Erz		21	)
	Löhne		25	) 24%
	Kohle		75	39
	5% für Anlagekapital und Betriebskapital		30	16
	Steuern, Regie, Verwaltung		25	13
	Summe		2 - 56	
	Gewinn		16	

(die Angaben von 1558, 1625, 1745 und 1852 sind übernommen von Signe Langer:Die Entwicklung der Eisenpreise in der Steiermark von 1625 bis 1914. Diss.Graz 1947, S.22-24.)

JAHR			Kosten fl. kr	% der Stückkosten
1850	Lohn: Berg- und Hüttenarbeiter		25	)
	Holz- und Kohlearbeiter		28	) 30
	Transport: Erz		21)	
	Kohle	42,6 %	29)	30
	Nebenmaterialien		3)	
	Verwaltung, Steuern, Regie (10		22	12,5
	Grundrente, Stockzins für Waldeigentümer		18	10
	5% Zinsen des Anlage- und Betriebskapitals		30	17
	Summe		2 - 56	
	Unternehmergewinn		16	

Stückkosten, Sankt Stephan Nr. 29

JAHR		Kosten fl. kr	% der Stückkosten
	Produkt: teils weißes, teils graues oder halbiertes Roheisen		
1837	Erz	70	53,7
	Kohle	36	27,6
	Zustellung	3	2,3
	Löhne (für 12 Mann)	2	1,5
	Werkzeuge u.a.	2	1,5
	Summe	1 - 53	
	Abschreibung und Reparatur: in den Jahren 1835 - 1844 betrugen die Ausgaben dafür ca. 58.094 fl. Auf zwanzig Jahre errechnet ergibt das bei einer durchschnittlichen Jahresproduktion von 10.000 Ztr. pro Ztr. Roheisen ca.	17,4	13,3
	Summe	2 - 10,4	
	nach einer Werksangabe	1 - 56,7	
1838	Erz	48	39,1
	Kohle	37,9	30,8
	Löhne	2	1,6
	Regie (Beamtenbesoldung enthalten, ohne Baukosten)	17,5	14,2
	Summe	1 - 45,4	
	Abschreibung und Reparaturen	17,4	14,2
	Summe	2 - 2,8	
	nach einer Werksangabe	1 - 48,3	
1839	Erz	40,1	27,8
	Kohle	62,4	43,2
	Löhne (incl. Fassung und Freigeld)	14	9,7
	Regie	10,5	7,3
	Summe	2 - 7	
	Abschreibung und Reparaturen	17,4	12
	Summe	2 - 24,4	
1840	Erz	39,6	26,8
	Kohle	53,5	35,5
	Löhne (incl. Fassung und Aushilfsarbeiten) und Wirtschaftskosten	21,8	14,5
	Regie	18,2	12
	Transport (innerhalb des Werkes)	0,2	0,1
	Summe	2 - 13,3	
	Abschreibung und Reparaturen	17,4	11,5
	Summe	2 - 30,7	
1842	Nach Scheließnigg (Tunners Jahrbuch II) betrugen die durchschnittlichen Gestehungskosten in der Steiermark und in Kärnten	1 - 30	
		- 2	
1861	Summe	3 - 28	
	Verlust	2,5	

Stückkosten, N e u b e r g Nr. 30

Jahr		Verbrauch und Einzelkostenpreis	Kosten fl kr	% der Stückkosten
1821	Summe		2 - 33	
1822	Summe		2 - 19,5	
1831	Summe		2 - 0,75	
1842	Erz	Faß à 27 x	62,5	56,5
	Kohle	Faß à 25 x	34,7	31
	Löhne		4	3,6
	Regie (Annahme)		ca. 10	9
	Summe		1 - 50,7	
	Gewinn		1 - 49	
	Gesamtkosten geteilt durch die Produktionsmenge ergibt:		1 - 40	
1843	Gesamtkosten (incl.Bau- und Reparaturkosten) geteilt durch die Produktionsmenge ergibt:		2 - 18	
	Gewinn		1 - 12	
1845	Gesamtkosten geteilt durch die Produktionsmenge ergibt:		2 - 4	
1846	Gesamtkosten (incl.Reparaturkosten) geteilt durch die Produktionsmenge ergibt:		2 - 12	
	Gewinn		54	
1855	Erz, geröstet	223	1 - 12,5	44,5
	Kohle	12,45 Kubikfuß, 80,85 %	1 - 11	43,7
	Löhne, incl. Proviantverlust		11,2	6,8
	Erhaltungskosten und Röstofenbau		1,9	1,2
	Provisionen (Pensionen)		0,1	0,1
	Gestellsteine		1,4	0,8
	Fuhrlöhne am Hochofen		2	1,2
	Materialien		2,2	1,3
	Schmiedeeisen		0,5	0,3
	diverse Auslagen		0,2	0,1
	Summe		2 - 42,6	
	Gewinn		1 - 10	
1857	Erz		41,9	27,4
	Kohle	Faß à 20,7 x 90 %	82	53,6
	Löhne		12,6	8,2
	Regie, Werkzeuge, Transport		18,6	10,8
	Summe		2 - 33	
	Gewinn		1 - 19	

Stückkosten, . . . G r o ß b r i t a n n i e n

Nr. 31

JAHR		Süd Wales Kosten fl kr	Süd Wales % der Stück-kosten	Süd Staffordshire Kosten fl kr	Süd Staffordshire % der Stück-kosten	Shropshire Kosten fl kr	Shropshire % der Stück-kosten
1842	Erz	48	57	1 - 9	51,5	1 - 4	51,6
	Brennmaterial (incl. Rösten und Dampfmaschine)	12	14,3	31	23	28	22,6
	Lohn	6	7	8	6	8	6,5
	Regie	18	21,4	26	19,4	24	19,4
	Summe	1 - 24		2 - 14		2 - 64	

Produkt: graues und schwach halbiertes Koaksroheisen.

	Schottland loco Glasgow Kosten fl kr	% der Stück-kosten	Obersteiermark loco Hochofen Kosten fl kr	Obersteiermark % der Stück-kosten
Erz und Transport	37	47,4	34	25
Brennstoffankauf (incl. Grundrente)	17	21,8	46	} 55,1
Brennstofftransport	-		29	}
Lohn an der Hütte	4	5,1	12	8,8
Regie (ohne Steuern)	10	12,8	12	8,8
Transport von Nebenmaterialien	-		3	2,2
Transport von Roheisen	10	12,8	-	
Summe	1 - 18		2 - 16	
Zinsen	gering		30	
Steuern			10	
Gewinn	6		?	

Stückkosten in Frankreich Nr. 32

	Kosten fl	% der Stückkosten
Holzkohleroheisen		
Kapitalzins	0,05	3,09
Löhne	0,11	6,23
Ausgangsmaterial	0,45	25,91
Brennmaterial	1,1	61,46
allgemeine Kosten	0,06	3,31
Summe	1,76	
Koksroheisen		
Kapitalzins	0,03	3,07
Löhne	0,09	7,77
Ausgangsmaterial	0,4	36,11
Brennmaterial	0,5	47,58
allgemeine Kosten	0,06	5,47
Summe	1,12	

(die Angaben stammen von der 1860 - 1865 durchgeführten Enquête und wurden J.-B.Silly: La concentration dans l'industrie sidérurgique en France sous le second empire, in : Revue de l'Histoire de la Sidérurgie, vol.III, 1962, H.1, S. 48 entnommen)

Nr. 33

Stückkosten Koksrohreisen	Kosten fl Kreuzer	% der Stückkosten
1869 Theoret.Berechnung Tunners, weißes bis halbiertes Roheisen		
Erz a 38,5 x, incl.Rösten	38	34
Kalkzuschlag	2	1,8
Koks, 100 ℔	51,5	46
Lohn	8	7,2
Generalien	12	10,8
Summe	1-51,5	
graues Roheisen	ca.2-14	
1869 Cleveland, Yorkeshire /billigste Produktion in Großbritannien/		
Erz	23,7	30,6
Koks, 150 - 160 ℔	26,8	34,6
Kalk	5,7	7,4
Kohle für Dampfgebläse und Rösten	5,7	7,4
Löhne, Reparaturen, Werksfuhren, Verwaltung, Reisekosten	12,8	16,6
Einkommenssteuer	2,6	3,4
Summe	1-17,3	

1869	Wales	Schottland	Yorkshire(Cleveland)
Durchschnitt	2 - 33	1 - 35	1 - 20
Maximum	2 - 40	1 - 42	1 - 20
Minimum	2 - 24	1 - 25	1 - 20

1869 Preußen ohne Kapital, Amortisation und Zinsen		1 - 49 - 1 - 55
1869 Frankreich		1 - 55 - 2 - 02
bei den besonders guten Erzen im Norden und Nordosten des Landes	1 - 10 - 1 - 23	

1869 Kladno, Böhmen	Kosten	% der Stückkosten
geröstete Erze	13	13,4
Kalkzuschlag	5	5,2
Koks, auch für Beheizung von Dampfkesseln und Lufterhitzungsapparaten	56	57,8
Löhne	11,5	11,8
Reparaturen	11,5	11,8
Summe	1 - 37	

Nr. 34

Investitionen bei den Hammer-, Puddel- und Walzwerken der Innerberger Hauptgewerkschaft

I n v e s t i t i o n e n :

	Art der Angabe	Produktionsanlage	Nebenapparate	Wasserbauten	Transport	Reparaturen (ohne Wasser bauten)	Summe
1804		Bauten					35.567
1806						Reparaturen	122.941
1807						"	(121.050) ?
1812						"	175.188
1813							(110.157) ?
1820		Gärbstahl- u.kleiner Zerrennhammer, Wiederherstellung					8.481
		Wiederherstellung eines weiteren Hammers					2.770
1825		Gärbstahlhammer					937
1826	Es	Gärbstahlhammer					3.221
	V	Streckhammer					1.031
	V	"					1.291
	V	Zerrenn-u. 1 Gärbstahlhammer					6.199
1827	Ü	4 Zainhämmer					2.883
1828		Bauten, gesamte J.Hg.				Reparaturen	107.298
1831		Eßköbel					587
	Ü	Großzerrenn-u. Stahlhammer					4.191

Es = Endsumme Ü = Überschlag V = Voranschlag Zs = Zwischensumme

Jahr	Art d. Angabe	Produktionsanlage	Nebenapparate	Wasserbauten	Transport	Reparaturen	Summe
1831	Ü	Bauten					2.764
1832	Ü	Bauten					4.072
	Ü	2 Stahlhämmer					2.589
1835		Stahlhammer					4.364
				Fluder dazu			1.007
		Großzerrenhammer					12.950
		Kleinzerrenhammer					8.291
				Fluder			699
		Großzerrenhammer					6.166
1825-1835	Es	sämtliche Hammerwerksstellen mit Neubauten					über 1.000.000
1829-1837	Zs			Wasserschäden			51.961
1837	Es		Vorwärmherd				248
				Wasserschwelle			1.849
1838		Zerrenhammer, Zapfengerüst					1.045
		Grobhammergerüst					3.202
		Streckhammer, Zapfengerüst					1.732
1840	Ü		Zylindergebläse				1.979
1841				Fluder			2.821
1843	Ü			Fluder			3.120
	Es	Bauten					21.118

Jahr	Art d. Angabe	Produktionsanlage	Nebenapparate	Wasserbauten	Transport	Reparaturen	Summe
1843	Ü		Zylindergebläse				700
1844	Ü	Puddelofen					ca. 200.000
	Ü	2 geschlossene Frischfeuer zur Benutzung der Überhitze zum Puddeln					3.895
	Ü	Manipulationsverbesserungen					25.000
1851		Puddelofen, 2 Frischfeuer	Lufterhitzungsapparat, Glühherd				2.394
1851						Reparaturen	826
1855		Werkserweiterungen, Reichraming					8.591
		" Reichenau					11.994
1856	Ü I	Stahlwalzwerk					33.151
			Jonvalsche Turbine mit 36 PS				1.500
		Walzwerk					
		Grobstraße					15.717
		Feinstraße					10.967
							6.468
			Jonvalsche Turbine à 12 PS für die Planierhütte				5.428
	Ü II	Einrichtung eines Walzwerkes in der bestehenden Hütte:	Jonval.Turbine à 24 PS, incl. Aufstellung				7.900
			" à 6 PS				3.640

Jahr	Art d. Angabe	Produktionsanlage	Nebenapparate	Wasserbauten	Transport	Reparaturen	Summe
1856		Werkserweiterungen, Reichraming					11.667
		" Reichenau					146.802
1857		Ökonomiebauten, St.Gallen					5.464
1857			Zylindergebläse oder Ventilator, incl. Aufstellung				4.000
1858	Ü	Umgestaltung eines Hammers:					30.000
				Schoppen Wasseranlagen u.Kohlgebäude			8.760
1859	Ü	Einbau von neuen Schlagthorn					4.754
		Umgestaltung eines Hammers:		Fluder			2.000
		2 neue Hammerschläge					2.000
							4.000
		4 Frischfeuer					3.000
		Esse					2.000
			Gebläse und Windleitung				3.000

Kosten von Walzwerksanlagen und einer Bessemerhütte bei anderen Werken

zu Nr. 34

Jahr	O r t	Produktionsanlage	Art der Angabe	S u m m e
1829	Lanau/Neuberg	Walzwerk mit 3 Walzenpaaren	Ü	9.936
1839	Lanau/Neuberg	Walzwerk mit 3 Walzenpaaren	Ü	22.059
1838-40	Prävali	Bau und Ausbau eines Railswalzwerkes	Zs	200.000
1848	Neuberg	Railswalzwerk	Es	48.617
1855	Neuberg	Streckwalzwerksprojekt	Ü	17.665
1855	Neuberg	Kesselblechwalzwerk	Es	48.870
1856	Eibiswald	Grob- und Feinstrecke	Ü	9.661
1862	Neuberg	Bessemerhütte	Ü	120.000

Holzkohlepreise der Hammerwerke

Nr. 35

Jahr	Preis bzw. Kosten loco Hammer Kreuzer	
		Innerberger Hauptgewerkschaft
1769	10	
1803	39	
1825	⌀ 22	Stückkosten. . Sie liegen zwischen 18 u. 32 1/2 x
1835	⌀ 25 3/4	" " 17 39
1841	7(?) bzw. 22-36	
1842	24-41	
1843	23-39	
1845	27-43	
1846	22-60	Ankaufspreis für fremde Kohle (?)
1848	37,5	Reichenau
1852	62,75	Reifling
	55,75	Lainbach
	51,75	Wildalpen
	28,75	Bauernkohle
1857	48	Altenmarkt, eigene Kohle
	36	" , Bauernkohle
	44	Donnersbach, eigene Kohle
	45,7	" , landesfürstliche Kohle
	37-45	Gulling, Bauernkohle
	⌀ 40	
		andere Werke
1831	17,5	Pösendorfer, Rottenmann
1835	23 1/4	Prävali
1837	⌀ 11,8	Eibiswald, eigene und Bauernkohle
1838	⌀ 12,93	"
1843	22,5	"
1845	30-45	"
1852	32,5	"
1856	7,5 (?)	"
	30-35	" , eigene Kohle
1857	46	Zeltweg

Preissteigerungsraten:

J. Hg. 1825 - 1857 : + 82 %
1769 - 1857 : + 300 %

STÜCKKOSTEN DER HAMMERWERKE

Nr. 36

Jahr	Ort	Produkt	Bemerkungen zu den Kostenberechnungen	Stückkosten fl kr	Gewinn/Verlust fl kr
		GROBHAMMER			
1769	I.Hg.	Grobeisen	20jähriger Durchschnitt Reparaturkosten, Werkzeuge, Kanzleikosten, Leihkauf, Amortisation u.Verlegeraufschlag enthalten	4 - 59	
			andere Angabe	4 - 15	
1803	I.Hg.	Stangeneisen u. Eisenzapfen respective	Wirtschaftskosten und Regie enthalten	13 - 04	
			+ 10 % Gewinn	14 - 23	
1823	I.Hg.		Wirtschaftskosten und Regie enthalten	6 - 05	
1835	I.Hg.		durchschnittliche Verarbeitungskosten	8 - 24	
1843	Krumbach, Eibiswald		Fracht Eibiswald - Krumbach enthalten	6 - 19	
1844	I.Hg.		durchschnittl. Kosten aller Hämmer	7 - 19	
1848	Reichenau	Grobeisen v.Schwallboden	Regie ca. 10 % Wirtschaftskosten	6 - 22	
			Berechnung des Werkes selbst	8 - 23	
1849	I.Hg.		Regie enthalten	5 - 48	
1850	Obersteiermark		Regie, Transport v. Roheisen u. fertiger Ware zum Verkaufsplatz, 5 % Kapitalzins enthalten	9 - 45	25
1852	Reichraming		Amts- u.Kanzleikosten, Baumat. u. Naturalien, Fuhrlöhne, Gemeinkosten enthalten	8 - 02	
			andere Angabe	8 - 22	
		STRECKHAMMER			
1769	I.Hg.	Streckeisen	20jähriger Durchschnitt. Reparaturkosten, Dividenden enthalten	6 -	
1798	I.Hg.	großes Gittereisen	Regie enthalten	7 - 36	50
		mittleres "	"	7 - 46	1 -
		kleines "	"	8 - 14	1 - 19

Jahr	Ort	Produkt	Bemerkungen zu den Kostenberechnungen	Stückkosten fl - kr	Gewinn/Verlust fl - kr
1803	I.Hg.	gemeines Gitter- und Stegreifeisen	Regie und Wirtschaftskosten enthalten	16 - 58	V2 - 17
		mittleres "	" " " "	17 - 31	V2 - 29
		kleines "	" " " "	18 - 26	V2 - 42
1821	Neuberg	Grob- u. Streckhammer zusammen			
1822	"	" "	Amts- und Gemeinkosten enthalten	8 - 56	
			" " "	7 - 58	
1835	Reichenau	großes Gittereisen	Regie und Wirtschaftskosten enthalten	8 - 40	1 - 02
		mittleres "	" " "	8 - 42	1 - 19
		kleines "	" " "	8 - 46	1 - 34
	Donnersbach	großes Gittereisen	Regie und Wirtschaftskosten enthalten	7 -	1 - 30
		mittleres "	" " "	7 - 03	2 - 03
		kleines "	" " "	7 - 11	2 - 02
	Sankt Gallen	großes Gittereisen	Regie und Wirtschaftskosten enthalten	7 - 59	41
		mittleres "	" " "	8 - 16	50
		kleines "	" " "	8 - 39	33
1844	I.Hg.	ordinäres Feinstreckeisen		8 - 27	
		Feinstreckeisen		15 - 37	
1848	Reichenau		incl. Gemeinkosten	8 - 44	1 - 10
		HARTZERRENNHAMMER			
1803	I.Hg.	Rohstahl	Regie und Wirtschaftskosten enthalten	12 - 51	
		Hammereisen	" " "	15 - 20	
1823	I.Hg.	Rohstahl	" " "	6 - 12	
1835	I.Hg.	Rohstahl	durchschnittliche Verarbeitungskosten	10 - 28	
1844	I.Hg.	"	" "	8 - 01	
1846	I.Hg.	Rohstahl	Regie und Wirtschaftskosten enthalten	7 - 56	1 - 34
			durchschnittl. Stückkosten aller Produkte	8 - 11	1 - 03
1850	I.Hg.	Rohstahl	Regie, Transport u. 5 % Kapitalzins enthalten	10 - 32	
1852	Reichraming	Rohstahl und Rohprodukte	Regie, Wirtschaftskosten, Gemeinkosten, Fuhrlöhne u. Baumaterialien enthalten	7 - 58	3 - 02
			andere Angabe	8 - 17	2 - 43

Jahr	Ort	Produkt	Bemerkungen zu den Kostenberechnungen	Stückkosten fl kr	Gewinn/ Verlust fl kr
		GÄRBHAMMER			
1798	I.Hg.	geschlichter Scharsachstahl	Regie enthalten + 10 % Dividenden	9 - 46 11 - 14	10
1803	I.Hg.	gemeiner Scharsachstahl	Regie und Wirtschaftskosten enthalten + 10 % Dividenden	20 - 01 22 - 01	1 -
		geschlichter "	Regie und Wirtschaftskosten enthalten + 10 % Dividenden	20 - 53 22 - 59	49
		gezainter "	Regie und Wirtschaftskosten enthalten + 10 % Dividenden	25 - 38 28 - 12	V2 - 38
1823	I.Hg.	verschiedene Sorten	Regie und Wirtschaftskosten enthalten	9 - 40	
1831	Pösendorfer, Rotenmann	verschiedene Formate	Regie und Wirtschaftskosten enthalten	-9 - 51 9 - 17 9 - 02 8 - 52	
1835	St. Gallen		Regie und Wirtschaftskosten enthalten andere Angabe	11 - 33 13 -	
	Donnersbach		Regie und Wirtschaftskosten enthalten	9 - 32	
1844	I.Hg.	Gärbstahl	durchschnittliche Stückkosten weitere Angabe	13 - 47 16 - 06	
1845	I.Hg.	Gärbstahl	durchschnittliche Stückkosten	16 - 12	42
1852	Reichraming		Regie, Wirtschaftskosten, Baumaterialien, Skonto, Gemeinkosten und Fuhrlöhne enth. Angabe des Werkes	19 - 19 18 - 38	
	Neuberg	Gärbstahlsorten (Scharsachstahl und Mittelzeug)	durchschnittliche Stückkosten beim Herdfrischverfahren durchschnittliche Stückkosten bei der Schweißofengärbung	16 - 40 13 - 58	

Stückkosten des Zementstahls Nr. 37		[illegible] fl Kreuzer	der Stück-[illegible]
1852	Roher Zementstahl. Eibiswald		
	Eisenschienen à 9 - 18	9 - 14,2	[illegible]3,[illegible]
	Stein- und Birkenkohle	27,2	4,[illegible]
	Quarz, Holzasche, Schamottmehl	1,9	0,[illegible]
	Lohn	6,4	1,0[illegible]
	5 % Zinsen vom Anlagekapital (die Kosten eines Ofens bei einer dreijährigen Dauer und 10 Bränden in einem Jahr)	1,2	0,02
	5 % Zinsen vom Betriebskapital	1,8	0,03
	Summe	9 - 52,5	

	einmal gegärbter Zementstahl		zweimal gegärbter Zementstahl	
roher Zementstahl à 11-12	12 - 51	86,7	13 - 37	83,6
Kohle, 3 bzw. 1,75 Vordernberger Faß à 26 Kreuzer	51	5,7	1 - 19	8,1
Lohn (für 3 Mann)	33	3,7	42	4,3
Regie, Proviantverlust	28	3,1	27,8	2,8
5 % vom Betriebskapital	5,5	0,6	7,4	0,8
Summe	14 - 49		16 - 14,75	

1857	roher Zementstahl. Eibiswald	9 - 16,75
	Wertzuwachs : 34,9 %	
	gestreckter Zementstahl	10 - 44,25
	Wertzuwachs: 15,7 %	
	einmal gegärbter Zementstahl	13 - 40,25
	Wertzuwachs : 47,5 %	
	zweimal gegärbter Zementstahl	14 - 50
	Wertzuwachs: 61,5 %	
1860	roher Zementstahl. Hirschwang, Reichenau	10 - 24,5
	Wertzuwachs: 1[illegible],3 %	
	gewalzter Zementstahl "	11 - 24
	Wertzuwachs: 86,4 %.	

Braunkohle - und Kokspreise Nr. 38

Jahr	Preis pro Zentner Kreuzer	Werk, Grube, Produkt
		Braunkohle
1835	[illegible]	Prävali. Minderwertige Qualität
183[illegible]	1[illegible]	Neuberg
"	[illegible],4	Eibiswald. Stückkosten
1839	⌀ [illegible]	Steiermark
1840	6	Eibiswald
"	10	Eibiswalder Kohle für andere Parteien
1844	6	Eibiswald
	3	" , Braunkohlenlösche
1845	21	Innerberger Hauptgewerkschaft
1847	12	Eibiswald, incl. Fracht
1848	27 - 2[illegible]	Neuberg
1850	26	Vordernberg
"	38	Eisenerz
1852	13	Eibiswald, incl. Fracht
1853	42	Hieflau
1855	56,7	Neuberg
"	14	Fohnsdorfer loco Neuberg
1857	40,4	Lurgentaler loco Neuberg
"	65	Zeltweg
"	40 - 41	Durchschnitt aller Stellen des J.Hg.
1851 -		
1857	17,5 - 19,3	Steiermark
1857	12	Eibiswald, Stückkohle
1862	19	Eisenerz
1864	42	loco Leoben
1857	120	Koks loco Zeltweg von Mährisch-Ostrau
"	137	" " Prävali "

Nr. 39

STÜCKKOSTEN der Hammerwerke, Innerberger Hauptgewerkschaft und andere Werke, exemplarisch

Jahr		Kosten fl	Kosten kr	% der Stück-kosten
	GROBHAMMER			
1803	Stangeneisen und Eisenzapfen respective			
	Ausgangsmaterial	6	- 30	49,7
	Eisenverlust		43	5,5
	Kohle, 4 7/8 Faß	3	- 10	24,2
	Lohn Proviantverlust		12) 13,25)	3,2
	Wirtschaftskosten	1	- 21,25	10,4
	Regie		55	7,0
	Summe	13	- 4,5	
	+ 10 % Gewinn	1	- 18,5	
	Summe	14	- 23,0	
1848	Grobeisen vom Schwallboden, Reichenau			
	Roheisen 116 Pfund à 3 - 30	4	- 03,5	70,0
	Kohle, 15 Kubikfuß, das Faß à 37,5 Kreuzer		57,25	16,5
	Lohn Überteuerung		12) 3)	4,3
	Regie		32	9,2
	Summe	5	- 47,75	
	Wertzuwachs: 42,8 %			
	+ ca. 10 % Wirtschaftskosten		34	
	Summe	6	- 22,0	
	Berechnung des Werkes selbst	8	- 23,25	
1850	Obersteiermark			
	Roheisen	3	- 40	37,6
	Brennstoff	2	- 30	25,6
	Lohn		45	7,7
	Regie		40	6,8
	Transport des Roheisens und der fertigen Ware zum Verkaufsplatz	1	- 30	15,4
	5 % Kapitalzins		30	5,1
	Summe	9	- 45	
	Gewinn		25	

Jahr		Kosten fl	Kosten kr	% der Stückkosten
	STRECKHAMMER			
1803	gemeines Gitter- und Stegreifeisen			
	Ausgangsmaterial	14	23	85,0
	Eisenverlust, 2 %		17,5	1,7
	Kohle, 5/8 Faß à 39 Kreuzer		24,5	2,4
	Lohn		4,5)	0,9
	Proviant		4,75)	
	Wirtschaftskosten	1	0,75	5,9
	Regie		42,75	4,2
	Summe	16	57,75	
	Verlust	2	16,75	
	Wertzuwachs: 15,6 %			
	mittleres Gitter- und Stegreifeisen			
	Ausgangsmaterial	14	23	82,0
	Eisenverlust, 2 %		17,5	1,6
	Kohle, 5/8 Faß		24,5	2,3
	Lohn		6)	1,2
	Proviant		6,25)	
	Wirtschaftskosten	1	18,3	7,5
	Regie		55,5	5,3
	Summe	17	31,5	
	Verlust	2	29,5	
	Wertzuwachs: 19,4 %			
	kleines Gitter- und Stegreifeisen			
	Ausgangsmaterial	14	23	78,0
	Eisenverlust, 3 %		26,25	2,4
	Kohle, 5/8 Faß		24,5	2,2
	Lohn		8)	1,4
	Proviant		8)	
	Wirtschaftskosten	1	45	9,5
	Regie	1	12	6,5
	Summe	18	26,75	
	Verlust	2	41,75	
	Wertzuwachs: 24,4 %			

Jahr		Kosten fl	Kosten kr	% der Stückkosten
1848	Reichenau			
	Grobeisen	7 -	12	82,4
	Holz- und Steinkohle		17,75	3,3
	Gebäu- und Handzeugeisen		5	0,9
	Lohn, inclusive Arbeiter, die nicht zur Produktion gehören		49	9,3
	Summe	8 -	19,5	
	+ Gemeinkosten, errechnet aus der Gesamtsumme		25	
	Summe	8 -	44	
	Gewinn	1 -	10	
	Wertzuwachs: 21,3 %			
	HARTZERRENNHAMMER			
1803	Rohstahl			
	Roheisen	6 -	30	50,6
	Eisenverlust, 10 %		39	5,1
	Kohle, 4 3/3 Faß à 39 Kreuzer	3 -	5,25	
	Lohn Proviantverlust		12) 10,75)	2,9
	Wirtschaftskosten	1 -	18	10,1
	Regie		55,75	7,2
	Summe	12 -	50,75	
	Wertzuwachs: 97,4 %			
	Hammereisen			
	Ausgangsmaterial	10 -	22,75	67,7
	Eisenverlust, 7,5 %		45,25	4,9
	Kohle, 3 1/2 Faß	2 -	16,5	14,8
	Lohn Proviantverlust		10,5) 8,25)	1,9
	Wirtschaftskosten		57	6,2
	Regie		39,75	4,3
	Summe	15 -	20	
	Wertzuwachs: 57,5 %			

Jahr		Kosten fl	Kosten kr	% der Stück-kosten
1846	Rohstahl			
	Roheisen	3	25,75	43,2
	Eisenverlust		47,5	10
	Kohle, enthält die Wirtschafts- u. Regiekosten und den Proviantverlust	3	12	40,3
	Lohn		10,25	2,1
	Fracht		20,5	4,3
	Summe	7	56	
	Gewinn	1	34	
	durchschnittliche Stückkosten aller Produkte des Hartzerrennhammers	8	11,5	
	durchschnittlicher Gewinn	1	3	
	Verlust bei Hammereisen		26	
1850	Obersteiermark			
	Rohstahl			
	Roheisen	3	40	34,8
	Brennstoff	2	45	26,1
	Lohn	1		9,5
	Regie		50	7,9
	Transport	1	37	15,3
	5 % Kapitalzins		40	6,3
	Summe	10	32	
	Wertzuwachs: 187 %			
	GÄRBHAMMER			
1803	gemeiner Scharsachstahl			
	Ausgangsmaterial	14	8	70,6
	Eisenverlust, 7 1/4 %	1	1,5	5,1
	Kohle, 4 1/8 Faß	2	40,75	13,4
	Lohn		11)	1,6
	Proviant		8,25)	
	Wirtschaftskosten	1	7	5,6
	Regie		44,5	3,7
	Summe	20	1	
	Gewinn		59,75	
	Wertzuwachs: 41,6 %			
	+ 10 % Dividenden	22	1	

Jahr		Kosten fl	Kosten kr	% der Stück-kosten
1803	geschlichter Scharsachstahl			
	Ausgangsmaterial	14 -	8	67,7
	Eisenverlust, 10,25 %	1 -	1,5	4,9
	Kohle, 4 3/4 Faß	2 -	55,5	14
	Lohn		15	
	Proviant		9,25	0,7
	Wirtschaftskosten	1 -	34 - 75	7,6
	Regie		49,25	3,9
	Summe	20 -	53,25	
	Gewinn		48,75	
	Wertzuwachs: 47,7 %			
	+ 10 % Dividenden	22 -	59	
	gezainter Scharsachstahl			
	Ausgangsmaterial	14 -	8	55,1
	Eisenverlust, 10,25 %	1 -	27	5,6
	Kohle, 4 3/4 Faß	3 -	5,25	12
	Lohn Proviantverlust		19) 29	3,1
1852	gegärbte Stahlsorten. Reichraming			
	Ausgangsmaterial	14 -	9,25	73,3
	Kohle	2 -	38	13,6
	Lohn, Proviantverlust Pensionen, Provisionen		34,5) 11,5)	3,9
	Amts- und Kanzleikosten Baumaterial, Naturalien Skonto Gemeinkosten Anteil an den übrigen Personalkosten		11,25) 19,25) 37) 11,5) 2,5)	7
	Fuhrlöhne		17,5	1,5
	Regie		6,25	0,5
	Summe	19 -	18,75	
	Angabe des Werkes (mehrere Posten werden zugute gerechnet)	18 -	38,5	
	Wertzuwachs: 31,7 %			

STÜCKKOSTEN DER PUDDEL- UND WALZWERKE, exemplarisch Nr. 40

Jahr		Kosten fl	Kosten kr	% der Stück-kosten
1844	Neuberg, Millbars			
	Summe, ohne Werksnutzen, das eigene Roheisen nach dem Verkaufspreis berechnet	4 -	52,75	
	Gewinn bei der Zurechnung ans Puddelwerk		43,25	
1857	Neuberg, Grobeisen I für Eisentyres			
	Millbars und Tyresenden	6 -	42	80,6
	Holz und Holzkohle		39,5	7,92
	Lohn, incl. Proviantverlust		12,75	2,55
	Ofenerhaltungskosten		7,5	1,5
	Regie		27,75	5,5
	Generalregie		9,25	1,8
	Summe	8 -	18,75	
	Wertzuwachs: 24,1 %			
	Grobeisen II für Material- u.Maschineneisen			
	Millbars, Abfälle und doppelt paquettiertes Grobeisen	7 -	51,75	71,5
	Holz und Braunkohle	1 -	35,5	14,5
	Lohn, incl. Proviantverlust u. Leihkauf		16,25	2,5
	Ofenerhaltung		12,75	1,9
	Regie		47,25	7,2
	Generalregie		16	2,4
	Summe	10 -	59,5	
	Wertzuwachs: 63,9 %			
1842	Rails, Prävali			
	Roheisen (142 à 3,5 fl)	4 -	58	70,3
	Braunkohle (688 à 4 x pro Ztr.)		28	6,6
	Lohn		ca.48	11,3
	Regie		50	11,79
	Summe	7 -	4	
	Die Rails bestehen aus einmal paquettiertem Puddeleisen, sind aber trotzdem sehr rein aufgrund des angewandten Verfahrens (Tunners Jahrbuch II, S. 204)			
	bei der Verwendung von Holz:			
	Summe bei einmal paquettiertem Eisen	8		
	Summe bei zweimal paquettiertem Eisen	8 -	30	

Jahr		Kosten fl kr	% der Stück-kosten	Kosten fl kr	% der Stück-kosten
1844	Rails, Neuberg	hochkantige Rails		breitfüßige Rails	
	Ausgangsmaterial à 7 - 12	7 - 41,6	81,8	7 - 20,6	73,7
	Holz	25,5	4,5	38,6	6,5
	Lohn	22,6	4	26,5	4,4
	Material	32,2	5,7	1 - 4,3	10,8
	Abnutzung	8	1,4	7	1,1
	Transport innerhalb des Werkes	4,6	0,8	2,2	0,4
	1 bzw. 6 % Ausschuß	2,3	0,4	6,5	1,1
	Regie	7,6	1,3	11,9	2
	Summe	9 - 35,5		9 - 57,6	
	Gewinn	22		53	
1857	Eisentyres, Neuberg			Kreuzweise paquettierte Eisentyres	
	Eisenzaggel (153 ℔)			13 - 6	71,1
	Holz			1 - 1	5,5
	Lohn, Reparaturen, Regie, Kohle zum Richten			4 - 18	23,3
	Summe			18 - 25	
	Gewinn			4 - 35	

STÜCKKOSTEN DER PUDDEL- UND WALZWERKE, summarisch

zu Nr. 39

Jahr	Ort	Produkt	Bemerkungen zu den Kostenberechnungen und zum Brennstoff 1)	Stückkosten fl	Stückkosten kr	Gewinn/Verlust fl	Gewinn/Verlust kr
		PUDELLUPPEN UND -MASSELN					
1843	Eibiswald	Luppen	B	4	56		
1844	Neuberg	Millbars	ohne Werksnutzen	4	53		43
	Eibiswald	Balls	Regie enthalten, B	4	37		
		Masseln	BL	5	14		
1846	Lippitzbach	Masseln	Regie enthalten, HG	4	01		
1848	Reichenau	Masseln	"	4	12		
1849	Reichenau	Masseln	HK ?	4	12		
			Puddeln und Ausheizen	6	10		
1857	Neuberg	Luppeneisen	Regie u. Ofenerhaltung enthalten, B u. D	5	47		
	Eibiswald	Masseln		6	07		
1860	Hirschwang (Maria Zell)	Masseln		5	35		
		GROB- UND GROBSTRECKEISEN					
1843	Eibiswald		HK	6	08		
	Krumbach (Eibiswald)		HK	6	10		
1844	Eibiswald		Regie enthalten, B	6	05		
1846	Lippitzbach		Regie enthalten, H	5	35		
1848	Reichenau		Regie enthalten, HK	6	10		
1857	Neuberg	Grobeisen I f.Eisentyres	Regie, Generalregie u. Ofenerhaltungskosten enthalten, H u. HK	8	19		
		Grobeisen II f. Material- u. Maschineneisen	" " H u. B	10	59		
1861	Neuberg	Luppeneisen	Regie u. Ofenerhaltungsk. enth., D, B u. BL	5	23		
1862	Neuberg	"	" " D, B	5	36		

1) *Abkürzungen: B = Braunkohle, H = Holz, HG = Holzgas, BL = Braunkohlenlösche, HK = Holzkohle, D = Dörrholz*
S = Steinkohle, T = Torf

Jahr	Ort	Produkt	Bemerkungen zu den Kostenberechnungen und zum Brennstoff	Stückkosten fl kr	Gewinn/ Verlust fl kr
1861	Neuberg	1 x paquettiertes Grobeisen	Regie, Generalregie und Ofenerhaltungskosten enthalten, H	7 - 20	
		2 x paquettiertes Grob- u.Maschineneisen	" " , D	9 - 27	
		2 x " Grobeisen	" " , D	9 - 14	
		STRECKEISEN			
1857	Neuberg	doppelt paquettiertes	" " , H u. B	13 - 46	V 26
		Streckeisen	bei Militärstreckeisen, H		1 - 27
		Winkeleisen	"	13 - 45	
	Eibiswald			9 - 28	
1860	Hirschwang (Maria Zell)	ordinäres Streckeisen		8 - 17	
		feines Streckeisen		9 - 06	
1861	Neuberg	1 x paqu.Streckeisen	Regie, Generalregie u. Ofenerhaltungskosten enthalten B u. D	7 - 46	
		2 x " "	" B u. D	8 - 48	
		Winkeleisen	" D	9 - 11	
1862	Neuberg	1 x paqu. Streckeisen	" D u. B	8 - 02	
		2 x " "	" D u. B	9 - 49	
		PUDDELSTAHL			
1857	Neuberg	Puddelstahl	Regie u. Ofenerhaltungsk. enth., B	8 -	
		Rohstahl	Regie, Generalregie u. Ofenerhaltungskosten enthalten, B u. H	11 - 24	
	Eibiswald	roher Puddelstahl		6 - 53	
		1 x gegärbter "		12 - 13	
		2 x " "		13 - 30	
1860	Hirschwang (Maria Zell)	Puddelstahl	S	7 - 11	
		"	D	6 - 40	
		Gärbstahl	D u. B	14 - 16	
1861	Neuberg	Luppenstahl	Regie u. Ofenerhaltungsk. enthalten, D	6 - 52	
1862	"	"	" " B	6 - 20	

Jahr	Ort	Produkt	Bemerkungen zu den Kostenberechnungen und zum Brennstoff	Stück-kosten fl kr	Gewinn/ Verlust fl kr
		EISENBAHNBESTANDTEILE			
1832	St. Gallen	Schienenproben	Regie u. Wirtschaftskosten enthalten	7 - 50	
1837	Weyer	Railsflammen		8 - 18	
	Neuberg	Rails	Regie u. allgem. Werkskosten enthalten	16 - 25	V1 - 05
1838	Neuberg	Rails	H, HK, B, Regie u. Wirtschaftskosten u. 6 % Kapitalinteressenersatz enthalten	15 - 50	
1842	Prävali	Rails	Regie enthalten, B	7 - 04	
	"	"	Regie enthalten, H, aus 1 x paquettiertem Eisen	8 -	
	"	"	Regie enthalten, H, aus 2 x "	8 - 30	
	Neuberg	"	Regie, Wirtschaftskosten und Abnutzung enthalten, H, HK	10 - 38	
1844	Neuberg	Rails hochkantig	Regie und Abnutzung enthalten, H	9 - 35	22
		" breitfüßig		9 - 58	53
1845	Neuberg	" breitfüßig		11 - 24	V 48
1846	"	" breitfüßig	Werksberechnung (enth. den Verlust v.1845)	13 - 30	
		" "	Berechnung der Hofkammer	13 - 05	
		" hochkantig	"	11 - 37	
1849	Neuberg	Railsflammen	10 % Werks- und allgemeine Regiekosten enthalten, H	6 - 16	
		Rails, breitfüßig	" H	8 - 34	0 - 00
			" u. 10 % Werksnutzen	9 - 29	51
		Millbars aus alten Chairs	" H	3 - 53	
		breitfüßige Rails aus diesen Millbars		9 - 24	

Jahr	Ort	Produkt	Bemerkungen zu den Kostenberechnungen und zum Brennstoff	Stückkosten fl kr	Gewinn/Verlust fl kr
1842	England Süd Wales	Rails	aus 2 x paquett. Eisen, Regie enthalten	3 - 10	
		"	" 1 x " "	2 - 50	
	Shropshire	"	" 2 x " "	4 - 39	
	"	"	" 1 x " "	4 - 19	
			Verkaufspreis in Triest: 6 fl !		
1857	Neuberg	Eisentyres	Regie und Reparaturen enthalten, H	13 - 29	
	"	"	(kreuzweise paquettiert), Regie und Reparaturen enthalten, H	18 - 25	4 - 35
		Stahltyres	Regie enthalten, H, HK	19 - 52	
		Eisentyres	(aus Millbars und Bruchschienen), Puddelwerks- und Generalregie enthalten, H, HK	13 - 09	
		paquettierte Feinkorneisentyres	Puddelwerks-, Generalregie und Ofenerhaltungskosten enthalten, H, HK	17 - 45	
		Stahltyres	(aus Rohstahl u. Stahlabfällen) Puddelwerks-, Generalregie u. Ofenerhaltungskosten enthalten, H, HK	22 - 41	11 - 48
			Angabe des Werkes	24 - 44	9 - 41
1861	Neuberg	"	" D, HK	17 - 07	3 - 01
1962	"	"	" D, HK	15 - 10	
		Feinkorneisentyres	" D, HK	14 - 09	0 -

Nr. 41

Roheisenproduktion Innerberger Hauptgewerkschaft

Jahr	t [1])	t [2])	Jahr	t [1])	t [2])
1562	9128		1802	7058	5467
			1803	7173	5661
1750	5925		1804	7627	5962
1751	5812		1805	8433	5857
1752	6034		1806	6599	4805
1753	5855		1807	8397	5609
1754	6044		1808	8397	6349
1755	6015		1809	7001	5511
1756	6060		1810	7352	6250
1757	5449		1811	8152	6559
1758	5544		1812	6557	5198
1759	5789		1813	2984	3092
1760	6774		1814	2878	4006
1761	6621		1815	4103	4687
1762	7059		1816	5393	5376
1763	6655		1817	5129	5443
1764	6865		1818	4378	4574
1765	6924		1819	5235	5932
1766	7093		1820	7392	6786
1767	6329		1821	5968	6201
1768	6870		1822	7395	6786
1769	7373		1823	7579	7516
1770	6359	5893	1824	8172	
1771	6619		1825	7783	
1772	6484	6765	1826	9545	
1773	6933		1827	8229	8465
1774	7155	6940	1828	8344	
1775	6712	6654	1829	9787	
1776	6631	5994	1830	8822	8662
1777	5766	5448	1831	9787	
1778	7099	6398	1832	10889	
1779	7057	6511	1833	9742	
1780	6922	6478	1834	10993	
1781	6896	6340	1835	12786	
1782	7110	6300	1836	11494	
1783	7358	6239	1837	12127	
1784	7442	6290	1838	11097	
1785	7103	6297	1839	13734	
1786	7175	6315	1840	11108	
1787	7248	6064	1841	11172	12360
1788	6733	4859	1842	12187	12287
1789	7104	5802	1843	14019	
1790	6922	5805	1844	14120	
1791	6893	5774	1845	14302	
1792	7365	5836	1846	16356	
1793	7206	5993	1847	16326	
1794	7254	5716	1848	15159	
1785	7121	5764	1849	?	
1786	6218	5018	1850	?	
1797	6232	4765	1851	?	
1798	7098	5208	1852	[3])20618	
1799	6634	5335	1853	19476	
1800	6467	4974	1854	[3])26639	
1801	5800	4930	1855	22902	29118

1856	3)	29201
1857	3)	31700
1858		?
1859		31444
1860	3)	33296
1861	ca.	24290
1862	ca.	23070
1863	3)	34634

Anmerkungen :

1) Die Angaben stammen bis zum Jahr 1846 von R.Sandgruber : Die Innerberger Eisenproduktion in der frühen Neuzeit, in: Das österreichische Montanwesen, Verteilung, Sozialformen. Hrsg.v. M.Mitterauer, Wien 1974, S. 97 - 99.

2) Die Angaben sind den Hauptbüchern der Radwerkstelle, den Zentralbüchern der Innerberger Hauptgewerkschaft, der Montanistischen Bilanz, den Tafeln zur Statistik der österreichischen Monarchie, sowie einzelnen Akten des Hofkammerarchivs Wien entnommen. Sie werden hier aufgeführt, da sie ein etwas anderes Bild des Konjunkturverlaufs geben.

3) In diesen Angaben ist die Produktion Neubergs mit enthalten.

Roheisenproduktion

Nr. 42

	Steiermark t	Zu-bzw. Abnahme %	Vordernberg t 2)	Zu- bzw. Abnahme %	Kärnten t 3)	Zu- bzw. Abnahme %
1750			ca. 9000			
1764-1769			ø 4892			
1767	15601					
1783					8400	
1786			10320			
1787			9840			
1788			10300			
1789			10400			
1790			10720			
1791			10300			
1792			11360			
1793			11300			
1794			11370		10864	
1795			11680			
1796			11380			
1797			9600			
1798			11200			
1799			12050			
1800			11630			
1801			10400			
1802			10330			
1803			10450			
1804			10900			
1905			11420			
1806			9175			
1807			11280			
1808			11960			
1809			7860			
1810			9550			
1811			9330			
1812			7920			
1813			5600			
1814			6840			
1815			8620	26		
1816			8800	2,1	7089	) Klagenfurter
1817			9010	2,4	8479	)
1818			6970	-22,6	7170	) Kreis
1819			9490	36,2		
1820			10330	8,9		
1821			9720	- 5,9		
1822	22378		11270	15,9	13437	22,6
1823	22509	0,6	10560	- 6,3	16476	-19,1
1824	23707	5,3	10850	2,7	13332	9,8
1825	23827	4,4	11700	7,8	14641	- 2,3
1826	26272	10,3	12830	9,7	14304	
1827	25992	- 1,1	11800	8	15329	7,2
1828	26274	1.1	13060	10,7	17343	13,1
1829	27585	5	12560	3,8	17240	0,6
1830	26769	3	12298	2,1	13111	-23,9
1831	27533	2,9	13083	6,4	13524	3,2
1832	29353	6,6	13307	1,7	13531	0
1833	29166	- 0,6	13807	3,8	13235	2,2
1834	29791	2,1	13495	- 2,2	15900	20,1
1835	33448	12.3	13739	1,8	17772	11,8
1836	29461	-12	13649	- 0,6	17350	2.4

	Steiermark t		1)	Vordernberg t			Kärnten t		
1837	36002	22,2		15619	14,4		19340	11,5	
1838	34481	- 4,2		15845	1,4		18161	- 6,1	
1839	36640	6,3		16128	1,8		17658	- 2,8	
1840	36135	- 1,4		16814	4,3		21174	20	
1841	35585	- 1,5	37286	15848	- 5,7		21089	- 0,4	
1842	40411	13,3	40411	18098	14,7		23910	13,4	
1843	37696	- 6,7	40724	15971	-11,8		24223	1,3	
1844	37696	0	43739	17245	8		23954	- 1,1	
1845	44866	19	44179	17032	- 1,2		25944		
1846	46776	4,3	49261	19181	12,6		34071	31,3	
1847	47324	11,7	48774	18773	- 2,1		35786	5	
1848	51757	9,4		20262	6,7	ø 4,6	31153	-12,9	ø4,3
1849	47064	- 9,1		20037	- 1,1		29127	- 6,5	
1850	?		53458	21951	9,6	ø 4,6	31771	9,1	ø 4,1
1851	47723		50825	24148	10		31836	0,2	
1852	54389	14	56610	26258	8,7		36534	14,8	
1853	59305	9	62089	29165	11		42543	16,4	
1854	64997	9,6	69659	30251	3,7		43027	1,1	
1855	72616	11,7	75639	29170	- 3,6		43851	1,9	
1856	76466	5,3	80888	38310	31		49131	12	
1857	81170	6,1	86551	41175	7,5		50377	2,5	
1858	?	7,2	87060	38650	6,1		50861	1	
1859	79511	- 8,7	86389	36695	- 5		32070	-37	
1860	75008	- 5,7	82299	35760	- 2,5		37720	17,6	
1861	68302	- 8,9	73512	33500	- 6,3		40020	6,1	
1862	75352	-10,3	77541	34684	3,5	ø 5,1	52964	32,3	ø 5,7
1863	82638	9,7	86601	38314	10,5		44497	-16	
1864			72874	37660	- 1,7	ø 5,0	26469	-40,5	ø 0,9

Anmerkungen :

1) Die Angaben stammen von F.Kupelwieser: Die Entwicklung der Eisenproduktion in den letzten Dezennien in: Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur-und Architektenvereins, Nr. XXXVIII(1886) S. 43.

2) Die Angaben stammen zum einen Teil aus dem Archivmaterial, zum anderen Teil aus W.Schuster: Vordernberg und seine technischen Denkmale. Leobener Grüne Hefte 37. Wien 1959, Faltplan 5.

3) Die Angaben stammen ab 1822 von F.Münichsdorfer: Geschichtliche Entwicklung der Roheisenproduktion in Kärnten. Klagenfurt 1873, S. 34-35.

Nr. 43

Roheisenproduktion, -einfuhr und -verbrauch der österreichischen Monarchie 1)

	Produktion t		Einfuhr t	Verbrauch t
1823	70212	-		
1824	77434	10,3		
1825	71475	- 7,2		
1826	75714	5,9		
1827	90638	19,7		
1828	85649	- 5,5		
1829	94319	10,1		
1830	89010	- 5,6		
1831	94006	5,6	588	84441
1832	89993	- 4,3	469	79355
1833	99559	10,6	574	88961
1834	101765	2,2	772	92157
1835	111644	9,7	875	101810
1836	114373	2,4	1394	102955
1837	118619	3,7	1329	108852
1838	121357	2,3	4010	113178
1839	129235	6,5	5305	122218
1840	133863	3,6	2258	123168
1841	142262	6,3	1345	131868
1842	148379	4,3	1762	138043
1843	152366	2,7	1797	141962
1844	164459	7,9	4383	156018
1845	171731	4,4	2393	161933
1846	187731	9,3	4751	178943
1847	201308	7,2 4,7	5211	194327
1848	153313	-23,8	637	146064
1849	149280	- 2,6	145	138172
1850	198498	33 4,4	2185	188284
1851	210372	6	1503	198286
1852	226616	7,7	16703	233305
1853	246467	8,7	32685	270273
1854	265102	7,6	14812	270021
1855	275277	3,8	23188	286626
1856	287521	4,4	57422	331481
1857	317802	10,5	110433	416394
1858	325263	2,3	159749	470997
1859	317342	- 2,4	54777	355395
1860	311688	- 1,8	28676	323939
1861	315393	1,2	16215	313011
1862	353872	12,2	21806	358207
1863	356616	0,8	26735	367217
1864	319050	-10,5	25903	325164
1865	292384		17145	291606
1866	284658		7137	266507
1867	320433		19653	314841
1868 3)	375105		237447	592184
1869	405112		373526	759057
1870	402983		371985	759504
1871	425638		459938	853581
1872	459656		472349	858361
1873	534548		378618	875257
1874	508613		133655	544986
1875	463153		110701	483457
1876	400425		78840	417075
1877	387629		87395	398043
1878	434250		115746	481095

	Produktion	Einfuhr	Verbrauch
1879	404160	110905	446999
1880	464234	138352	478321
1881	543640	191124	652339
1882	611739	212320	775060
1883	698856		920116
1884	734346	-	906877

<u>Von der Erzeugung der Monarchie entfallen in % auf die</u>

	südl. Gruppe [2]	nördl.	Ungarn		südl. Gruppe	nördl.	Ungarn
1823	63,1	22,7	14,2	1861	41,5	31,6	26,9
1824	56,7	26,8	16,5	1862	41,8	30,3	27,9
1825	60,3	22,0	17,7	1863	41,1	28,5	30,4
1826	62,4	21,7	16,0	1864	36,3	27,0	36,7
1827	63,4	23,4	13,2	1865	37,1	28,2	34,7
1828	57,6	27,1	15,3	1866	37,1	25,4	37,5
1829	60,9	22,9	16,2	1867	37,9	29,2	32,9
1830	56,9	24,9	18,2	1868	40,2	29,8	30,0
1831	56,5	27,5	16,0	1869	42,4	26,5	31,3
1832	58,6	25,5	16,0	1870	43,3	25,8	30,9
1833	55,9	25,1	19,0	1871	45,3	23,4	31,2
1834	57,8	25,3	16,9	1872	43,9	24,3	31,8
1835	60,6	21,8	16,7	1873	44,2	25,1	30,7
183	53,4	26,3	20,3	1874	42,1	23,2	34,7
1837	58,0	25,8	16,2	1875	41,6	23,9	34,5
1838	57,0	28,0	15,0	1876	44,7	23,5	31,8
1839	56,4	26,6	17,0	1877	44,9	21,8	33,3
1840	56,1	27,6	16,3	1878	45,6	22,3	32,1
1841	55,9	27,6	16,5	1879	44,9	25,8	29,3
1842	54,9	26,5	18,6	1880	42,7	26,3	31,0
1843	54,1	27,6	18,3	1881	37,3	32,5	30,2
1844	51,9	31,0	17,1	1882	45,6	30,6	28,8
1845	51,5	30,0	18,5	1883	36,6	38,1	25,3
1846	54,4	29,5	16,1	1884	34,5	39,0	26,5
1847	51,8	29,9	18,3				
1848	54,1	30,4	15,5				
1849	53,8	30,2	16,0				
1850	53,8	29,5	16,7				
1851	51,0	28,4	20,6				
1852	50,6	28,2	21,2				
1853	51,0	26,0	23,0				
1854	51,1	26,1	22,8				
1855	49,2	28,8	22,0				
1856	48,6	26,1	25,3				
1857	49,6	25,1	25,3				
1858	47,0	28,2	24,8				
1859	42,1	27,3	30,6				
1860	43,4	28,7	27,9				

<u>Anmerkungen</u>

1) Die Daten stammen von F.Kupelwieser: Studien über den Einfluß der Eisenindustrie auf die finanziellen Verhältnisse Österreichs,in : Ztschr. f.Berg- u.Huttenwesen XXXII(1884), S. 373, und d.: Die Entwicklung der Eisenproduktion in den letzten Dezennien in: Ztschr. des Österr.Ingenieur- u.Architektenvereins XXXVIII(1886), S 43.

2) Die südliche Gruppe umfaßt Wien, Nieder- und Oberösterreich, Salzburg, Kärnten, Steiermark, Italien, Tirol und Lombardei und Venedig, bis 1858; die nördliche Gruppe umfaßt Böhmen, Mähren, Schlesien, Galizien u.Bukowina

3) Das Koksroheisen machte in diesem Jahr 6,7 % der Gesamtproduktion aus.

Gußeisenproduktion der österreichischen Monarchie [1]

Nr. 44

	t
1822	3411
1823	4350
1824	5631
1825	5245
1826	6388
1827	6486
1828	6968
1829	7545
1830	8492
1831	9808
1832	8606
1833	9699
1834	11867
1835	12219
1836	11929
1837	12230
1838	16820
1839	17707
1840	18940
1841	19013
1842	18763
1843	20694
1844	22647
1845	26971
1846	28855
1847	27192
1852	28505
1853	30299
1854	28898
1855	29402
1856	31986
1857	35222
1859	39242
1860	36244
1861	31730
1862	36567
1863	34194

[1]) Anmerkung : Die Daten stammen von Franz Friese : Die Bergwerksproduktion der österreichischen Monarchie. 1852, S. 32-33.

Nr. 45

Eisen- und Stahlproduktion der Innerberger Hauptgewerkschaft

	Stabeisen[4] t	Walzeisen[1] t	Puddel-grobeisen t	Puddel-streckeisen t	Gärbstahl t
1801	[2] 2599				
1811	812				564
1818	1225				823
1819	1065				945
1820	1582				942
1821	1540				1815
1822	1363				971
1823	1317				1423
1824	1588				1139
1825	1329				1512
1826	1177				1281
1827	1406				1835
1828	1430				804
1829	1207				773
1830	1513				1590
1831	2232				1070
1832	3643				1921
1833	4075				2233
1834	4673				3011
1835	5424				2861
1836	4378				2025
1837	3636				2227
1838	2718				2133
1839	2384				1988
1840	2352				1666
1841	2637				1888
1842	3 46				1376
1843	3480				1371
1844	2730				1447
1845	2132				1564
1846	1880				1759
1847	2069				1739
1848	2572				1319
1849	911				1504
1850					
1851	2274		74	263	764
1852	2963			620	1587
1853	1635		28		566
1854	1379		161	204	
1855	1380		24		1405
1856	1454		420	617	1397
1857	1233			434	1321
1858	618	[3] 176			2125
1859					
1860		440			

Anmerkungen:

1) In den Tafeln zur Statistik der österreichischen Monarchie wird das Walzeisen seit 1842 extra geführt. Möglicherweise enthalten die Angaben zum Stabeisen auch bei der J.Hg. nicht mehr das Walzeisen,

2) enthält die Stabeisen- und die Gärbstahlproduktion;

3) in diesem Jahr machte die Walzeisenproduktion fast 70% der Eisenproduktion aus;

4) bis 1799 wurde die Eisen- und Stahlproduktion immer zusammen angegeben. Die Angaben wurden hier weggelassen.

Eisen- und Stahlproduktion der Steiermark

Nr. 46

	Stabeisen[1] t	Stahl[1] t	Blech t
1811	5196		
1829	3884	1658	
1831	4998	1736	
1832	4739	1852	
1834	5683	2877	
1835	5973	2719	
1836	5006	1721	
1837	4275	2133	
1838	3657	2033	
1839	3611	1908	
1840	4244	1590	
2)1841	5189	1091	
2)1842	4279	977	
1843	4850	1381	
1844	3960	1456	227
1845	3414	1580	254
1846	3116	1774	496
1847	3334	1769	629
1848	4017	1323	469

	Frischfeuer-Grobeisen 3)	Puddelgrobeisen 3)	Frischfeuer-streckeisen 3)	Puddelstreckeisen 3)	Walzeisen 3)
1851	2942	386	9059	4652	
1852	8450	1328	5127	4515	
1853	6403	1335	5258	6118	4) 4205
1854	5695	2341	4402	12993	
1855	7550	588	4279	12211	
1856	5706	1272	6312	14727	
1857	9601	789	5267	12713	
1858					
1859	5117				5) 11092
1860					
1861					
1862					
1863	3695		1218		6) 9240

Eisenproduktion Ungarns

	Stabeisen
1840	4640
1841	4436
1842	4823
1843	5556
1844	5337
1845	5802
1846	6208
1847	6729

	Frischfeuer-grobeisen	Puddel-grobeisen	Frischfeuer-streckeisen	Puddel-streckeisen
1851			11086	1098
1852			6156	1157
1853			13521	1889
1854			14815	2118
1855			12775	2228
1856			16173	2665
1857			16441	2912

Anmerkungen:

1) Die Angaben der Jahre 1811 - 1848 umfassen nur die Produktion der Werke des Montanärars;

2) incl. Blechproduktion;

3) die Angaben der Jahre 1851 - 1863 enthalten die private und die Ärarialproduktion;

4) incl. Eisenbahnbestandteile;

5) umfaßt das Herdfrisch- und das Puddeleisen;

6) " " "
Im Bereich Leoben macht das Puddeleisen 1860 : 56 %, 1861 : 60 %, 1862 : 61 %, 1863 : 57 % der gesamten Grob- und Streckeisenproduktion aus. Vom herdgefrischten Streckeisen wurden 1860 : 55,5 %, 1861 : 63 %, 1862 : 60 %, 1863 : 50 % gewalzt;

7) incl. Winkeleisen;

8) incl. Platten.

Eisen- und Stahlproduktion Kärntens

Nr. 47

	Grobeisen[1] t	Streckeisen t	Walzeisen t	Schwarzblech t	Weißblech t
1828					
1829					
1830					
1831					
1832					
1833					
1834					
1835					
1836					
1837					
1838					
1839					
1840					
1841	[2] 10243		3991	244	9
1842					
1843	[3] 16346	4542	5087	440	
1844	3836	4589	5480	789	48
1845	9998	2467	4197	583	24
1846					
1847					
1848					
1849					
1850					
1851					
1852	2870	6448			
1853	2158	8027			
1854	1696	6341			
1855	1469	6164			
1856	2062	5832			
1857	2130	3025			
1858					
1859					
1860					
1861					
1862					
1863					

	Puddelgrob-eisen	Puddelstreck-eisen		Rohstahl	Streckstahl
1852	688	961	1841	[illegible]	1105
1853	973	3143	1842		
1854	2923	7578	1843	[illegible]	1783
1855	3338	[illegible]	1844	[illegible]	2027
1856	5284	[illegible]	1845	[illegible]	[illegible]
1857	3590	3155			

Anmerkungen :

1) Kärnten verarbeitet mehr Roheisen als es selbst erzeugt,
2) enthält die Grobeisen- und die Streckeisenproduktion,
3) 22 % davon kommen als Grobeisen in den Handel.

Eisen- und Stahlproduktion der österreichischen Monarchie — Nr. 48

	Stabeisen 1a) t	Stahl 1a) t	gewalztes Eisen 1a) t
1819	7012	1150	
1820	7191	1579	
1821	7734	1156	
1822	8152	1464	
1823	7864	1335	
1824	8098	1623	
1825	7977	1780	
1826	7652	1966	
1827	7874	2474	
1828	9925	2269	
1829	9845	2097	
1830	9157	2134	
1831	11978	2180	
1832			
1833	11201	2593	
1834	13343	3303	
1835	13517	3226	
1836	12518	2269	
1837	9345	2338	
1838	10590	2103	
1839	13083	2067	
1840	1) 14341	2052	
1841			
1842	13379	1548	
1843	19666		12354
1844	19360		14039
1845	12469		9641

	Herdgrobeisen	Puddelgrob-eisen	Herdstreck-eisen	Puddel streck-eisen	Schienen	Räder
1851	12091	1401	63246	15742	14127	1545
1852	25537	3105	54064	20082	19369	3423
1853	23518	3430	60609	21208	20288	3297
1854	20666	7535	55324	35947	32572	2068
1855	23019	8203	51893	34410	50233	2325
1856	20488	7817	59294	32557	54581	6297
1857	26546	7542	56823	41638	64754	3081

Anmerkungen :

1a) Die Angaben des Jahres 1819 - 1845 umfassen nur die Produktion der Werke des Montanärars,

1) incl.Blech,

2) ca, die Hälfte der Produktion kommt als Grobeisen in den Handel.

Nr. 49

Verbrauch an Eisenbahnmaterial,
österreichische Monarchie[1])

	t
1827	461
1828	7373
1829/30	2765
1831/32	5299
1833/34/35	5734
1836	11128
1837/38	2996
1839	15439
1840	4250
1841	28539
1842	7674
1843/44	12463
1845	35814
1846	39506
1847	37486
1848	7128
1849	34490
1850	37346
1851	19526
1852/53	8491
1854	26447
1855	38083
1856	43368
1857	74214
1858	97158
1859/60	122899
1861	23321
1862	19877
1863	38551
1864	7724
1865	45687
1866/67	6917

Anmerkung:

1) Der Verbrauch wurde errechnet nach einer Angabe Tunners, wonach für eine Meile Eisenbahn rund 14700 Wiener Zentner Eisen erforderlich sind. Ab 1833 wurde eine jährliche Erneuerungsrate von 8 % dazugerechnet.

Nr. 50

[illegible] der Innerberger Hauptgewerkschaft

	Eisenerz fl kr	Eisenerz (eigene Angabe) fl kr	Hieflau fl kr
[illegible]	angeblich konstant		
1750-89	[illegible] - 3[illegible]		
[illegible]	2 - 30		
[illegible]	2 - 40		
[illegible]	Pr. 1 - [illegible]5		
[illegible]	Pr. 1 - [illegible]5		
	Ex. 2 - 10		
1780	2 -		
1781	2 -		
1782	3 - 12		
1793	3 - 10		
1794	2 - 59		
1795	2 - 59		
1796	2 - 59		
1797	3 - 14		
1798	3 - 45		
1799	4 - 20		
1800	4 - 20	3 -	
1801	4 - 20	4 - 30	
1802	4 - 45	4 - 24	
	5		
1803	5 - 20	5 - 30	
	5 - 40		
1804	6 - 30	6	
	6 - 40		
1805		6	
1806		6 - 30	
1807		7 - 30	
1810	12 - 50		
1815	12		
1819	3 - 24		3 - 30
1820	3 - 24		3 - 32
1821	3 - 46		3 - 54
1822	3 - 24		3 - 32
1823	3 - 12		3 - 20
1824	2 - 46		2 - 50
1825	2 - 42		2 - 34
	[illegible] - [illegible]		
1826	2 - 2[illegible]		
1827	2 - 40		2 - 46
1828	2 - 4[illegible]		
[illegible]	[illegible]		
[illegible]	[illegible]		
[illegible]	[illegible]		
[illegible]	[illegible]		

	Eisenerz fl kr	Hieflau fl kr
1833	3 -	
1834	3 -	3 - 24
	3 - 1[illegible]	
1835	3 - 1[illegible]	
	3 - 40	
1836	3 - 40	
1837	3 - 40	
1838	3 - 40	3 - 46
1839	3 - 24	
1840	3 - 24	
1841	3 - 30	
1842	3 - 32	
1843	4 - 04	3 - 12
	3 - 30	
1844	3 - 12	
1845	3 - 12	3 - 13
1846	3 - 36	3 - 54
	3 - 48	
1848	3 - 30	
	3 - 18	
1851	3 - 12	
1852	3 - 15	
1853	3 - 36	
1854	3 - 36	
1855	3 - 41	
1856	3 - 40	
1857	3 - 52	
1859	4	4 - 09
	3 - 42	
1860	3 - 40	
1861	3 - 14	
	3 - 25	
1862	3 - 34	
1863	3 - 03	

Pr = Preis für die 3 Proviantmärkte
Ex = Preis für die Extraparteien

Nr. 51

Vordernberger Roheisenpreise

Jahr	fl kr	fl kr
1625	1 - 30	
1702	2	
1748	2 - 06	
1769	2 - 10	
1786		1) 2 - 45
1787		2 - 45
1788		2 - 45
1789		2 - 45
1790		3 -
1791		3 -
1792		3 -
1793		3 -
1794		3 -
1795		3 -
1796		3 -
1797		3 -
1798	3 -	3 -
1799	3 -	3 -
1800	3	3 -
1801	4 -	4
1802	4 - 30	4 - 30
1803	5	5
1804	5 - 30	5 - 30
1805	6 -	5 -
1806	7 -	7 -
1807	7 - 15	7 - 45
1808		8 -
1809		9 - 15
1810		11 - 45
ca. 1811	2 - 31	6 - 45
1812		5 -
1813		5 -
1814		7 - 30
1815		12 - 30
1816		14 -
1817		13 -
1818		10 -
1819		8 -
1820		8 -
1821		8 - 45
1822		8 - 45
1823		8 - 30
1824		8 -
1825		7 -
1826		6 - 30
1827		6 - 30
1828		7 - 30
1829		6 - 95
1830		6 - 30
1831		6 - 30
1832		6 - 30
1833		6 - 30
1834		7 - 15
1835		8 - 15

Jahr	fl kr
1844	3 - 12
1847	3 - 06
1848	3 - 24
1851	3 - 12
1852	3 - 30
1853	3 - 30
1854	3 - 54
1855	4 - 04
1858	4 - 30
1859	4 - 11
1863	3 - 25
1866	2) 4 - 16
1867	2) 3 - 12
1868	2) 4 - 16

Koksroheisen[3)]:

Jahr	fl kr
ca. 1870	1 - 55

Radwerk XIV

Jahr	fl kr
1824	2 - 29
1825	2 - 12
1826	2 - 18
1827	2 - 23
1828	2 - 43
1829	2 - 23
1830	2 - 18
1831	2 - 18
1832	2 - 18
1833	2 - 18
1834	2 - 38
1835	3 - 02
1836	3 - 02
1837	3 - 10
1838	3 - 06
1839	3 -
1840	3 -
1841	3 - 26
1842	3 - 26
1843	2 - 57
1844	2 - 50
1845	3 -
1846	3 - 16
1847	3 - 22
1848	3 - 11
1849	2 - 56
1850	2 - 52
1851	3 - 10
1852	3 - 28
1853	3 - 29
1854	3 - 29
1855	3 - 30
1856	4 - 04
1857	3 - 42
1858	3 - 42
1859	3 - 39
1860	3 - 19
1861	3 - 19
1862	3 - 19
1863	3 - 18
1864	2 - 52

Anmerkungen:

1) Die Daten stammen von S. Langer: Die Entwicklung der Eisenpreise in der Steiermark von 1625 bis 1914. Diss. Graz 1947. S. 14 u. 15. Langer gibt die Vordernberger Preise nach der Abschaffung der Bankozettel und der Wiener Währung 1817 weiterhin in dieser Währung an, d.h. zu hoch.

2) loco Leoben.

3) Die hypothetische Berechnung des Koksroheisens stammt von P. Tunner: Die Zukunft des österr. Eisenwesens, insbesondere der Roheisenerzeugung. Wien 1869. Seite 43.

Roheisenpreise Kärntens und verschiedener Hütten

Nr. 52

Jahr	Kärnten fl	kr
1785	2 -	48
1786	2 -	48
1787	2 -	48
1788	2 -	51
1789	2 -	51
1790	2 -	51
1791	2 -	54
1792[3]	2 -	57
1793	3 -	12
	- 3 -	24
1794	3 -	30
1795	3 -	36
1796	3 -	54
1797	3 -	42
1798	3 -	48
	- 3 -	54
1799	3 -	54
"	3 -	31
1800	3 -	23
1801	3 -	22
1802	3 -	41
1803	4 -	
1804	4 -	06
1805	4 -	09
1806	3 -	28
1807	3 -	18
1808	3 -	26
1809	3 -	03
1810	2 -	18
1811	2 -	38
1812	4 -	02
1813	2 -	33
1814	3 -	42
1815	3 -	31
1816	3 -	54
1817	5 -	01
1818	2 -	25
1819	2 -	55
1820	3 -	06
1821	3 -	26
1822	3 -	27
1823	3 -	08
1824	2 -	41
1825	2 -	49
1826	2 -	49
1827	2 -	51
1828	2 -	51
1829	2 -	51
1830	2 -	49
1831	2 -	49
1832	2 -	49
1833	2 -	49
1834	2 -	51
1835	3 -	21
1836	3 -	21
1837	3 -	21
1838	3 -	21
1839	3 -	21
1840	3 -	21

Jahr	Kärnten fl	kr
1841	3 -	21
1843	3	
1851	2 -	56
1855	3 -	29
1856	3 -	48
1863	2 -	45
	- 3 -	08

Jahr	fl	kr	Hütte
1798	3 -		Neuberg
	2 -	30	Maria Zell[1]
1799	3 -		Neuberg
	2 -	30	Maria Zell
1800	3 -		Neuberg
	2 -	30	Maria Zell
1801	3 -	20	Neuberg
	3 -		Maria Zell
1802	3 -	30	Neuberg
	3 -		Maria Zell
1803	5 -		Neuberg
1804	6 -	15	"
1805	6		"
1806	6 -	30	"
1807	7 -	15	"
1830	3 -	20	Maria Zell
	- 4 -		
1840	3 -	24	Sankt Stephan[2]
1842	4		Maria Zell
	- 5 -	02	
	4 -	17	Eibiswald
1850	3 -	10	"
1851	3 -	20	"
1852	4		Maria Zell
	- 4 -	30	
1855	3 -	53	Neuberg
	3 -	48	Lölling u.Treibach
1856	3 -	40	Sankt Stephan
1857	3 -	45	Maria Zell
	- 4		
	3 -	54	Sankt Stephan
1858	3 -	52	Neuberg
	3 -	36	Maria Zell
	4 -	06	Sankt Stephan
	3 -	32	Turrach
1859	3 -	43	Maria Zell

Anmerkungen:

1) Die Preise von Maria Zell beziehen sich auf halbiertes bzw. graues Roheisen, ausgenommen die Angabe von 1858.

2) Die Preise zu Sankt Stephan beziehen sich auf weißes Roheisen.

3) Die in Bankozetteln und Wiener Währung bezahlten Preise liegen höher.

Roheisenpreise der Österreichischen Monarchie

Nr. 53

	fl - kr	weitere Angabe fl - kr
1829	2 - 43	
1830	2 - 43	
1831	2 - 41	
1832	2 - 4[illegible]	
1833	2 - 4[illegible]	
1834	2 - 5	
1835	3 - 21	
1836	3 - 3	
1837	3 - 27	
1838	3 - 44	
1839	3 - 27	3 - 24
1840	3 - 22	
1841		1 - 15 - 2 - 45
1842	3 - 28	2 - 30 - 4 - 48
1843	3 - 24	
1844	3 - 10	
1845	3 - 09	
1846	3 - 27	
1847	3 - 40	
1848	3 - 40	
1849		
1850		
1851	2 - 4[illegible]	
1852	3 - 05	
1853	3 - 16	
1854	3 - 06	
1855	3 - 17	3 - 20
1856	3 - 25	3 - 28
1857	3 - 31	3 - 33
1858		3 - 31
1859	3 - 17	
1860	3 - 05	
1861	3 - 01	
1862	3 - 03	
1863	2 - 50	
1864	2 - 42	
1865	2 - 2[illegible]	

Nr. 54

Preise des britischen Koksroheisens

Jahr	fl kr	höchste Preise[2)] fl kr	niedrigste Preise [2)] fl kr	
1830	[1)] 2 - 47			
1831	2 - 30			
1832	2 - 30			
1833	2 - 13			
1834	2 - 22			
1835	2 - 30			
1836	3 - 45			
1837	2 - 13			
1838	2 - 13			
1839	2 - 30			
1840	2 - 05			
1841	2 - 40			
1842	1 - 23			
1843	1 - 33			
1844	1 - 07			
1845	2 - 13			
1846	2 - 00			
1847	1 - 20			
1848	1 - 10			
1849	1 - 12	1 - 30	1 - 09	
1850	1 - 15	1 - 26	1 - 09	
1851	1 - 03	1 - 15	1 - 03	
1852	1 - 00	2 - 09	1 - 00	
1853		2 - 16	1 - 22	
1854		2 - 34	1 - 45	
1855		2 - 21	1 - 30	
1856		2 - 16	1 - 50	
1857		2 - 20	1 - 21	
1858				
1859				
1860		1 - 40	1 - 25	
1861				
1862				
1863		1 - 34	[3)] 2 - 02	
1864				
1865		1 - 43	1 - 24	
1869		2 - 29	1 - 36	Die Fracht von England bis Wien kommt auf 1 - 04 - 1
		2 - 08	1 - 36	Preußen
		2 - 40	1 - 52	
		2 - 40	1 - 36	Frankreich
		3 - 44	2 - 08	" Holzkohleroheisen

Anmerkungen:

1) *Diese Angaben beziehen sich auf schottisches Roheisen in den englischen Häfen, aus: E.E. Nr. 1451, 1853 StmLA*

2) *Diese Angaben stellen die Verkaufspreise in Glasgow dar, aus: W. v. Lindheim: Kohle und Eisen im Welthandel in den Jahren 1865-1876. Wien 1877. S. 14.*

3) *Preis des englischen Eisens in Triest.*

Jahr	Scharsachstahl fl kr	[1]Rohstahl u.Rohstahlsorten fl kr	Hammereisen fl kr	Gitter- Stegreif- und Rameisen: grobes, ordinäres fl kr	mittleres fl kr	kleines fl kr	Stangeneisen fl kr
1716				7-20	7-50	8-08	
1769	ord. 9-56 1/2	? (8-26)	6-16 1/2	6-29 1/2	6-56 1/2	8-16 1/2	6-16 1/2
1781	ord. "	? (")	"	"	"	"	loco Weyer
	geschl. 10-45						
1788	geschl. 12-40		7-39	8-05	8-28	8-58	7-42
	gem. 9-58						
1797	geschl. 12-40		7-30	8-40	8-50	9-30	8
	gem. 12-28						
1798	gem. 13-56 1/2		7-06 1/2	8-26 1/2	8-46 1/2	9-32 1/2	7-46 1/2 Steigerungsrate 1789-1798: 11 - 12 %; 1798-1799: 10 - 15 %; 1799-1800: 11 - 16 %; 1800-1801: 2 - 6 %
	gem. 13-16 1/2						
1798	geschl. 14-40		7-50	9-10	8-30	10-15	
2.Hälfte	gem. 14						
1803	gez. 23 geschl. 21-40 gem. 21-	6-30	13-15	14-41	15-02	15-45	14-08 1789-1801: 35% bei Scharsachstahl, 31-36 % bei Gattereisen, 25% bei Hammereisen. 1801-1802: 5,3 % bei Scharsachstahl, 4-5% bei Gattereisen.
1806				17-30	19-	20-	
1815	geschl. 50-W.W. gem. 48 "		26 W.W.	28 W.W.	W.W.29-31	W.W.37-38	25-W.W.
1819				8-	8-40	9-30	
1820				8-20 8-24 8-36	- 9 9- - 9-12	- 9-40 9-40 -10-12	
1823	17-		5-48				

	Scharsachstahl fl kr	[1] Rohstahl-u. Rohstahlsorten fl kr	Hammereisen fl kr	Gitter-, Stegreif- und Rameisen: grobes ordinäres fl kr	mittleres fl kr	kleines fl kr	Stangeneisen fl kr	
	14-17	7-12	5-24	6-30	6-42	7-48		
					- 7-12	- 8-12		
	9-40	6-22		6-24		8-26	6-	
	- 16-	- 14-					- 8-	
	9-50	"		"		"	6-	
	- 16						- 9-18	
	"	6-30		6-54		8-54	6-18	
		- 14					- 8-20	
1834	9-50	6-30	6-30	7-06	7-18	7-50	6-18	
	- 16	- 16			- 7-42	- 8	- 9-20	
					8-18	8-40	7-18	weitere Angabe
					- 8-40	9		
1835	11-	7-54		8-24		10-24	7-48	
	- 18-	- 16		9-42	10-02	10-20	-10-	
1838	16-10							
	- 16-40							ø 8-15 Grobeisen
1839	11-30	8-		"		10-35	7-24	ø 9-34 Streckeisen
	- 18-	- 16-					- 9-40	
1840	- 11-42	8-12		7-26		9-54	"	
	- 18-	- 16-						
1840	geschl. 18-	9-32	8-12	8-33	8-45	9-27	7-33	
	gem. 16				- 9-09	9-45		
1841	16-59							
1842	16-54	8-20	7-45				7-57	- Eisenzapfen
1844	16-48	8-46					7-44	"
	geschl. 18	9-18	7-18	8-18	8-30	9-12	7-12	"
	gem. 16				- 8-54	9-30		

Jahr	Scharsach-stahl fl kr	[1] Rohstahl u. Rohstahlsorten fl kr	Hammer-eisen fl kr	Gitter-, Stegreif- und Rameisen: grobes, ordinäres fl kr	mittleres fl kr	kleines fl kr	Stangeneisen fl kr
1845		9-30	7-30	8-30	8-42	9-30	7-24
					- 9-06	9-48	
1846	geschl. 20-	10-	7-42	8-42			7-42
	gem. 18			9-06	8-54	9-42	8-
					9-18	10-24	
1848	geschl. 18	9-30	7-30	8-42	8-54	10	
	gem. 16						
1850				8-30	8-48	9-48	
					- 9-24	-10-36	
1852		11	7-55	8-54	9-06	9-54	8-14
		12	9		- 9-30	-10-12	
1854	geschl. 20(?)			9-18	9-30	10-36	8-42
					-10-12	-11-	
1855				9-42	9-54	11-	8-54
					-10-36	-11-24	
1856							
1857							
1858		11-	9-				
		- 15					
1859							
1860	geschl. 22-48	11-55	9-30	9-46		11-	8-50
	gem. 20-56					-11-24	
Okt.	geschl. 21-48	10-55	9-01				8-33
	gem. 19-56						
1861							
1862			9-48	10-17	11-6		8-34
			- 9-59	- 10-39	- 11-25		
186[illegible]							

ord. = ordinärer
geschl. = geschlichter
gez. = gezainter
gem. = gemeiner
W.W. = Wiener Währung

Anmerkung 1) : Produkte des Hartzerrennhammers :

0,5 %	Maißlstahl
59,5 %	Rohstahl,
20 %	Mock,
6 %	Hammereisen
4 %	Mittelzeug

Nr. 56

Jahr und Ort	Gitter-Flach- und Rameisen doppelt paquettiert: grobes fl kr	mittleres fl kr	feines fl kr		Gittereisen doppelt paquettiert: einzelne Stangen fl kr		Eck- oder Winkeleisen doppelt paquettiert fl kr
1853 Neuberg	10 - 12	10 - 30 -10 - 48	11 - 12 11 - 36	um 48 Kreuzer teurer als das Herdfrischeisen	11 - 06 -19 - 18	um 30 Kreuzer teurer als das Herdfrischeisen	14 - 30 -17 - 24
1854 Neuberg	9 - 54	10 - 12 -10 - 30	11 - 06 -11 - 36	um 30 Kreuzer teurer als das Herdfrischeisen	10 - 18 -17 - 24	"	14 - -16 -
1854 Reichenau	9 - 48	10 - 06 -10 - 42	11 - 12 -13 - 48	gleich teuer wie das Herdfrischeisen			
1856 Neuberg							14 - -14 - 48
1857 Neuberg					13 - 20		
1861 Neuberg							13 - 9
1862 Neuberg	8 - 57	9 - 2 -9 - 14	9 - 31 -9 - 54				13 - 6

Preise verschiedener Puddeleisensorten

Jahr	Ort	Grobeisen I	Grobeisen II	ordinäres Streckeisen	paquettiertes Streckeisen	Kesselblech
1861	Neuberg		10 - 56 -12 - 37	8 - 53	10 - 49	12 - 50
1862	Neuberg		10 - 56 -12 - 26			
	Eisenerz	10 -	10 - 57	8 - 56	10 - 33 10 - 57	13 - 1

Preise
verschiedener Puddeleisensorten

Nr. 57

Eisen- und Stahlpreise der österreichischen Monarchie (Durchschnittspreise)

	Stabeisen fl kr	Stahl fl kr	Herdgrobeisen fl kr	Puddelgrobeisen fl kr	Herdstreckeisen fl kr	Puddelstreck-eisen fl kr
1829	6 -	8 -				
1831	7 - 13	10 - 05				
1832	7 - 24	10 - 30				
1833						
1834	7 - 28	10 - 22				
1835	8 - 24	11 - 58				
1836	8 - 33	12 - 32				
1837	8 - 50	12 - 40				
1838	8 - 24	13 - 39				
1839	8 - 24	13 - 21				
1840	8 - 42	14 - 05				
1841	9 - 09	13 - 58				
1842	9 - 05	14 - 38				
1843	8 - 40	14 - 54				
1844	8 - 24	14 - 20				
1845	8 -	14 - 20				
1846	8 - 21	14 - 39				
1847	9 -	14 - 48				
1848	9 - 48	14 - 19				
1849						
1850						
1851			7 - 42	5 - 35	8 - 52	9 - 09
1852			8 - 23	5 - 53	9 - 29	9 - 07
1853			8 - 30	7 - 22	9 - 23	9 - 18
1854			8 - 45	6 - 16	9 - 20	9 - 21
1855			8 - 35	6 -	9 - 43	9 -
1856			8 - 34	6 - 39	9 - 24	9 - 12
1857			7 - 57	6 -	9 - 57	7 - 55

Preise verschiedener Puddelstahlsorten

Nr. 58

Jahr	Ort	Preis fl Kreuzer	fl Kreuzer	Sorte
1856	Eibiswald		10 - 24	roher
		12 - 30	- 13 - 30	gestreckter
		14 - 30	- 15 - 30	1 mal gegärbter
		18	- 20	2 mal gegärbter
1857	Eibiswald		10	roher
		12	- 13	gestreckter
		13 - 30	- 14 - 30	1 mal gegärbter
		18	- 20	2 mal gegärbter
	Neuberg		8	roher
1858	Eibiswald		10	roher
		13 - 30	- 14 - 30	gestreckter
		16	- 17	1 mal gegärbter
		20	- 21	2 mal gegärbter
1859	Reichenau	14	- 15	gewalzter

Preise verschiedener Zement- und Gußstahlsorten

Nr. 59

Jahr	Ort	Preis fl Kreuzer	fl Kreuzer	Zementstahlsorte	Jahr	Ort	Preis fl Kreuzer	fl	Kreuzer	Gußstahlsorte
1852	Eibiswald	9 - 42	- 11 - 30	roher						
			13 - 30	gestreckter						
			15 - 30	1 mal gegärbter						
			17 - 30	2 mal gegärbter						
1856	Eibiswald		11 - 30	roher	1859	Reichenau	24	35 -		je nach Form und Dimension
		13	- 14	gestreckter						
		16	- 17 - 30	1 mal gegärbter						
		18	- 20	2 mal gegärbter						
1857	Eibiswald		11	roher						
		12 - 30	- 13 - 30	gestreckter						
		15 - 30	- 17	1 mal gegärbter						
		18	- 20	2 mal gegärbter						
1858	Eibiswald		11	roher						
		13 - 30	- 14 - 30	gewalzter						
		16	- 17	1 mal gegärbter						
		20	- 21	2 mal gegärbter						
1859	Reichenau		12	roher						
		14	- 15	gewalzter						
					ca 1855	Sheffield		22,4		
					1855	"		16,8		

Nr. 60

Preise der Eisenbahnbestandteile

Jahr	Ort	Eisenräder fl kr	Art	Stahlräder fl kr	Art	Schienen fl kr	Art
1832	Neuberg					7 - 54	loco Linz
1844	Neuberg					8 - 26	
						9 - 57	breitfüssige englische
						16 - 51	" amerikanische
1845	Neuberg					9 - 57	anglische
1846	Neuberg					10 - 40	amerikanische
						13 - 30	amerikanische
						11 - 37	hochkantige
1848	Neuberg					13 - 20	breitfüßige,englische
1849	Neuberg					10 - 36	
1850	Neuberg	13 - 24		15 - 24		10 - 27	
		- 20 - 36		- 22 - 36			
1851	Neuberg	14 - 24	gerollte und	16 - 24	gerollte und		
		- 21 - 36	geschweißte	- 23 - 36	geschweißte		
	Österr. Monarchie	13 - 47				13 - 06	
1852	"	14 - 28					
1853	"	12 - 21				8 - 57	
	Neuberg	15 - 24	geschweißte			9 - 28	
		- 23 -					
1854	Neuberg	14 - 30					
		- 24 -					
	Österr. Monarchie	13 - 33				9 - 39	
1855	"	13 - 43					
1856	"	11 - 06				10 -	
	Neuberg	14 - 30				9 - 57	
		- 20 - 30					
1857	Neuberg	16 -		34 - 33			
		- 21					
	Österr. Monarchie	13 - 08				9 - 34	
1858	"	15 - 15					
		- 20 - 55					
		15 - 31					
		- 20 - 55					
1859	"	20 - 55	Lokomotivtyres	19 - 02	Puddelstahltyres		
		- 28 - 33		18 - 18	"		

Preise der Eisenbahnbestandteile

zu Nr. 60

Jahr	O r t	Eisenräder fl kr	A r t	Stahlräder fl kr	A r t
1859	Österr. Monarchie	19 - 02	Feinkorneisentyres		
		- 25 - 42	"		
		17 - 08	"		
		16 - 22	"		
1861	"	16 - 41			
1862	"			20 - 28	
				18 - 54	
	Eisenerz	16 - 11		17 - 7	

Preise der Eisenbahnschienen im Ausland

Nr. 61

Jahr	O r t	fl kr	A r t
1842	engl. loco Triest	6 -	2 mal paquettiert
1851	Schlesien	6 - 15	Produktionskosten
	Österreich, Schlesien, Mähren	9 - 15	"
1853	Preußen und Schlesien	7 - 32	
		- 7 - 47	
1856	Frankreich	6 - 49	
1857	"	6 - 04	
1858	"	5 - 45	
1859	"	5 - 32	
1860	"	4 - 29	
1861	"	4 - 35	
1862	"	4 - 29	
1863	"	3 - 58	
1864	"	3 - 57	

Nr. 62

Preise des englischen Stabeisens (in den englischen Häfen)

	fl	kr	ordinäres weitere Angabe fl	kr	bestes fl	kr
1830	3	26				
1831	3	10				
1832	3	08				
1833	3	41				
1834	3	50				
1835	3	36				
1836	5	53				
1837	5	02				
1838	5	07				
1830	5	25				
1840	4	10				
1841	3	37				
1842	2	55				
1843	2	38				
1844	2	47				
1845	5	08	2	52	3	32
1846	4	43	3	55	4	50
1847	5	00	4	00	4	55
1848	3	12				
1849	3	17				
1850	3	03				
1851	2	46				
1852	2	30				

Nr. 63

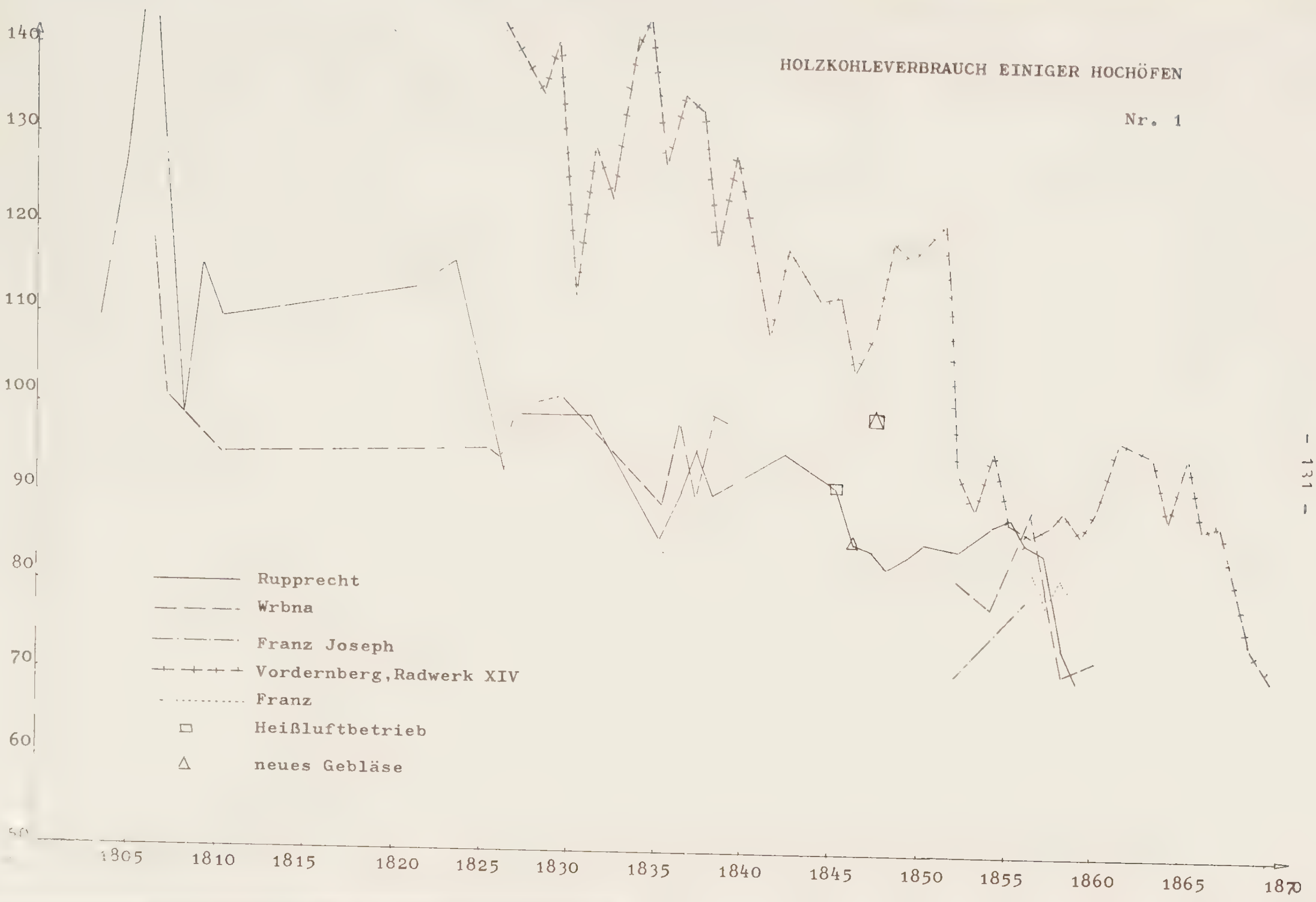
Produktionssteigerung:			
Lölling :	1815 - 50 : 237 %	1850 - 68 : 13,1 %	1815 - 68 : 281,4 %
Treibach :	" " : ?	" - 62 : 22,9 %	1802 - 62 : ca. 104 %
Heft :	" " : 102 %	" " : 0 %	1815 - 64 : 102 %
Rupprecht Ho :	1810 - 50 : 26 %	" " : 63,2 %	1810 - 62 : 106 %
Wrbna Ho :	" 51 : 41,%	1851 - " 29,2 %	" " : 82,7 %
Franz Ho :	1837 - 50 : - %	1850 - 59 : 25 %	1837 - 59 : 25 %
Ferdinand Ho :		1845 - 62 : 9,8 %	
Ludovica Ho :	1826 - 50 : 13,5 %	1850 - 62 : 8,9 %	1826 - 62 : 23,6 %
Kohleeinsparung :			
Lölling :	1822 - 50 : 26,8 %	1850 - 59 : -	1822 - 59 : 26,8 %
Heft :			1808 - 61 : 27,9 %
Rupprecht Ho :	1802 - 50 :- 21,8 %	1850 - 62 : 16,2 %	1802 - 62 : 33 %
Wrbna Ho :	1806 - 50 : 30,3 %	1851 - 62 : 11,8 %	1806 - 62 : 38,5 %
Franz Ho :	1834 - 50 : -	1850 - 59 : 2,3 %	1834 - 59 : 6 %
Ludovica Ho :	1826 - 50 : 23,5 %		1826 - 62 : 18 %
Steigerung der Holzkohlepreise:			
Innerberger Hauptgewerkschaft :	1815 - 52 : ca.0 %	1852 - 57 : 77,8 %	1815 - 57 : ca. 77,8 %
			1750 - 1857 : 285,5 %
Kärnten :	1815 - 50 : 151 %	1850 - 63 : 33,4 %	1815 - 63 : 235 %
Vordernberg :	1824 - 50 : 77 %	1850 - 64 : 52 %	1824 - 64 : 168 %

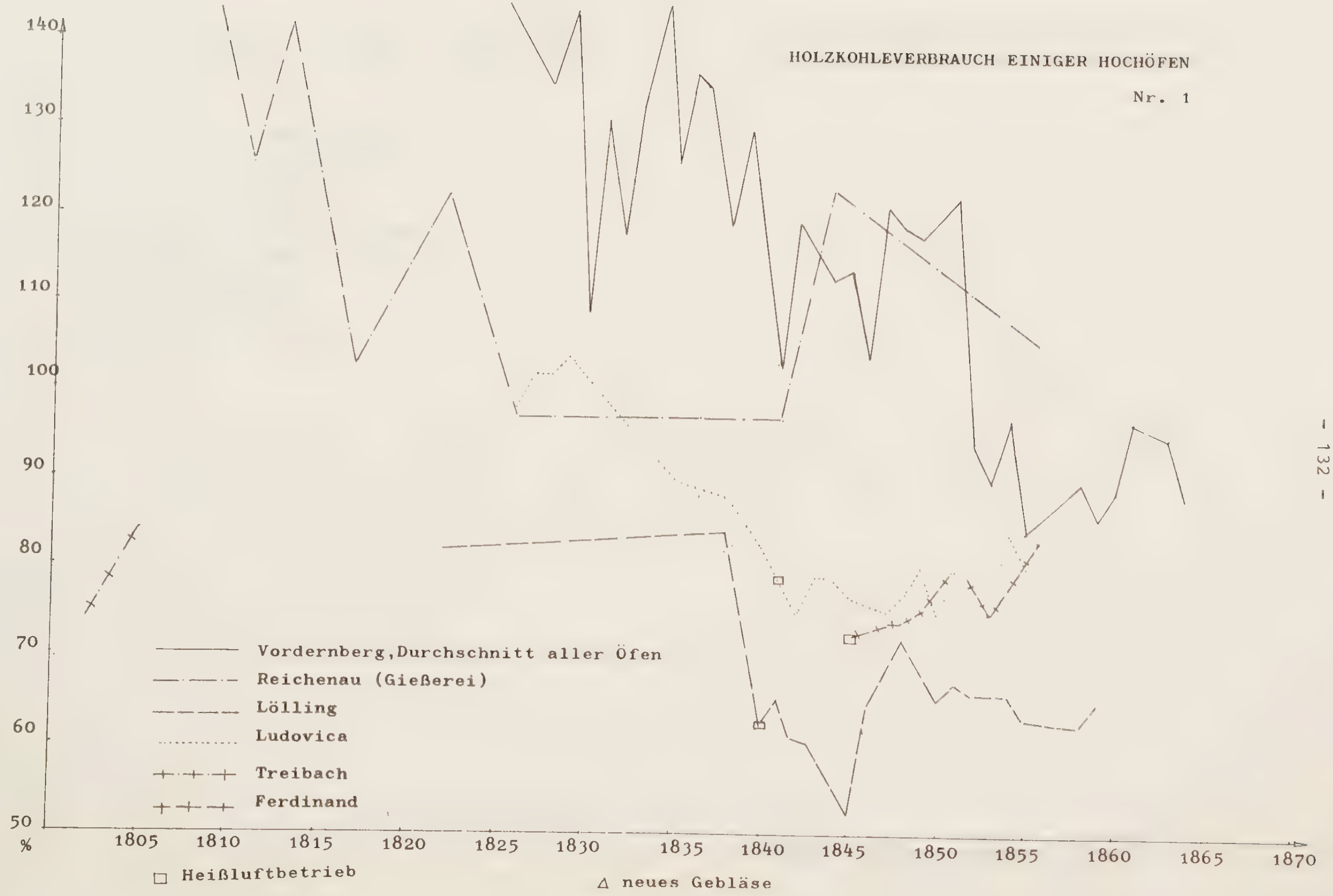
II

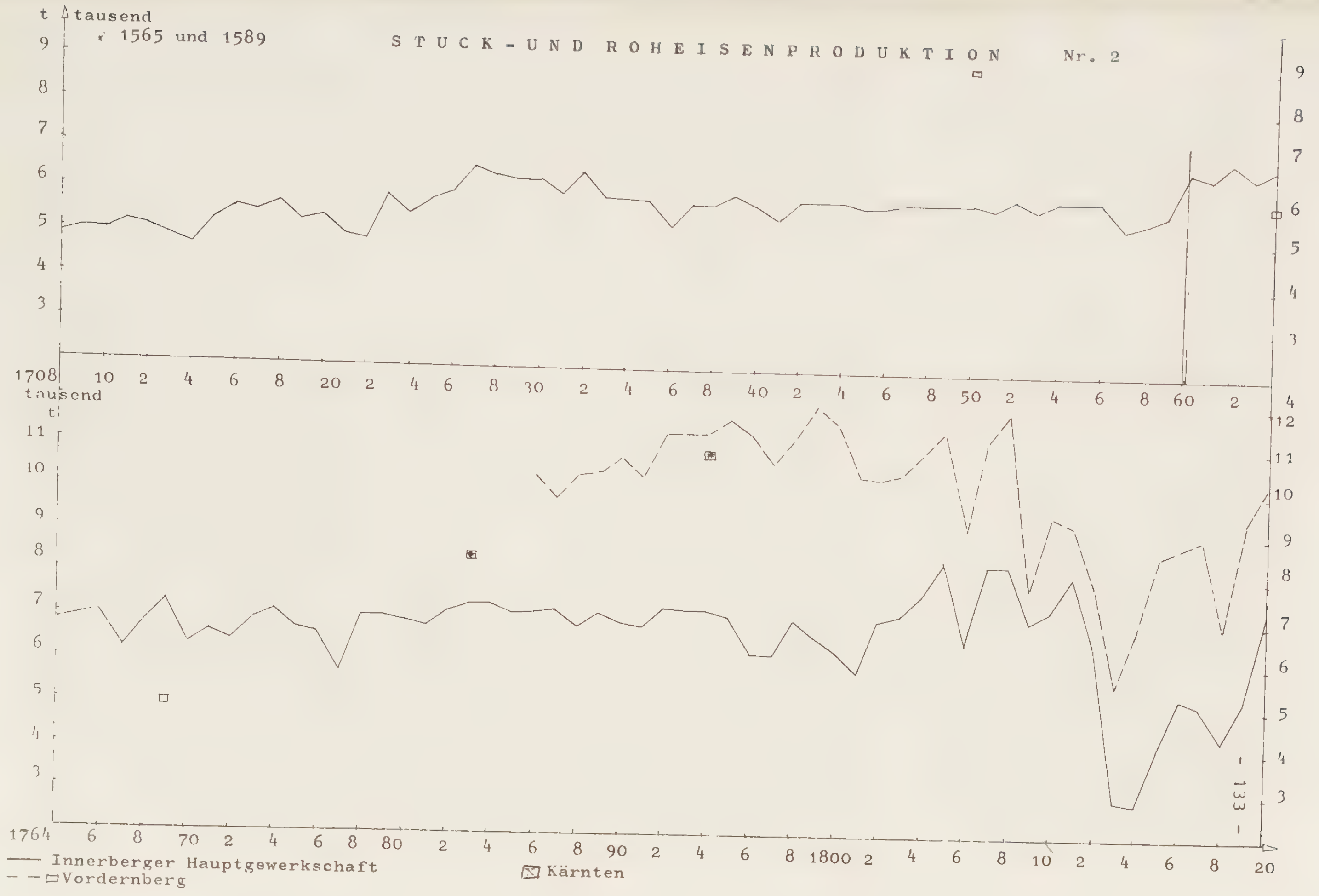
GRAPHIKEN

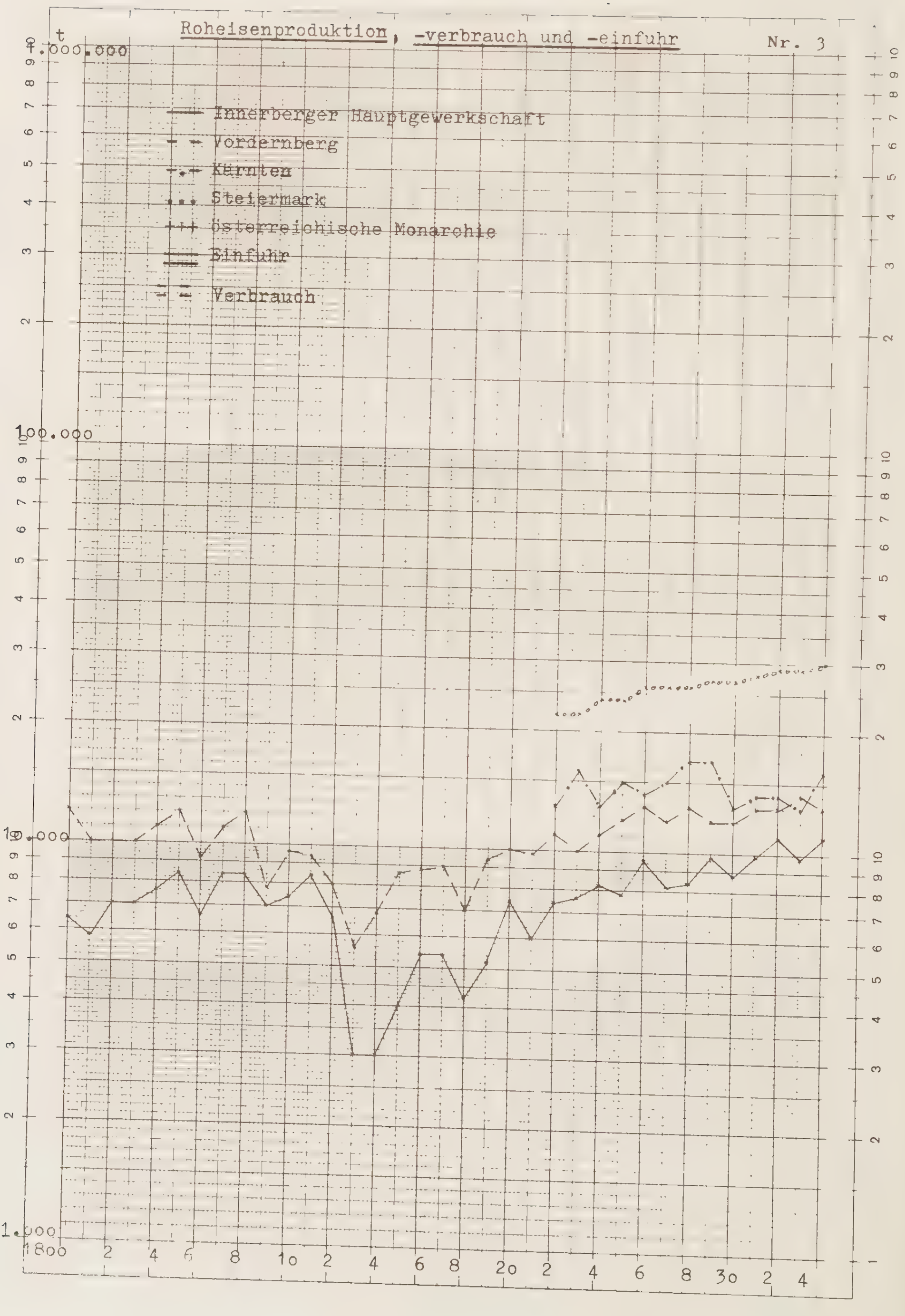
HOLZKOHLEVERBRAUCH EINIGER HOCHÖFEN

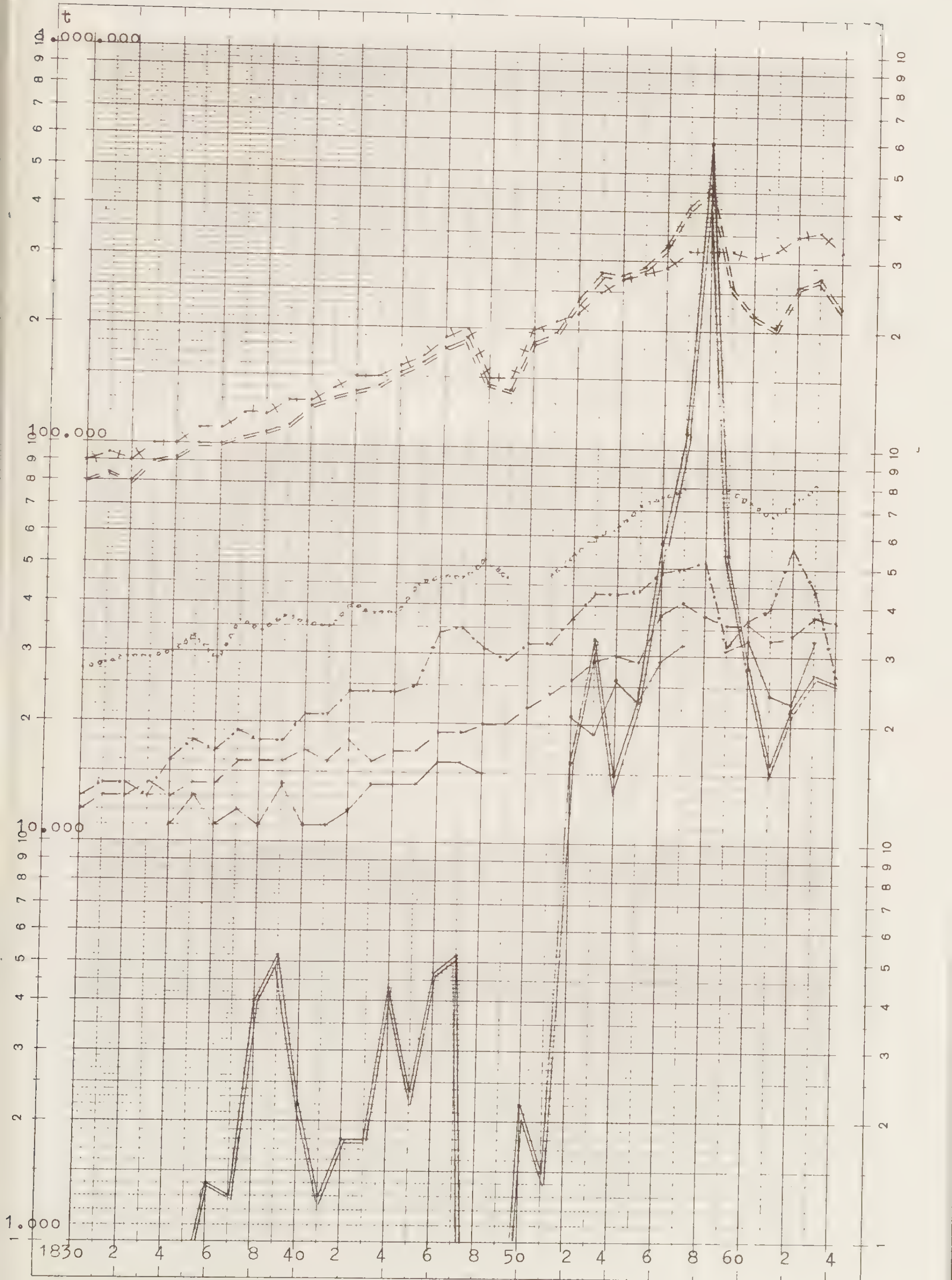
Nr. 1

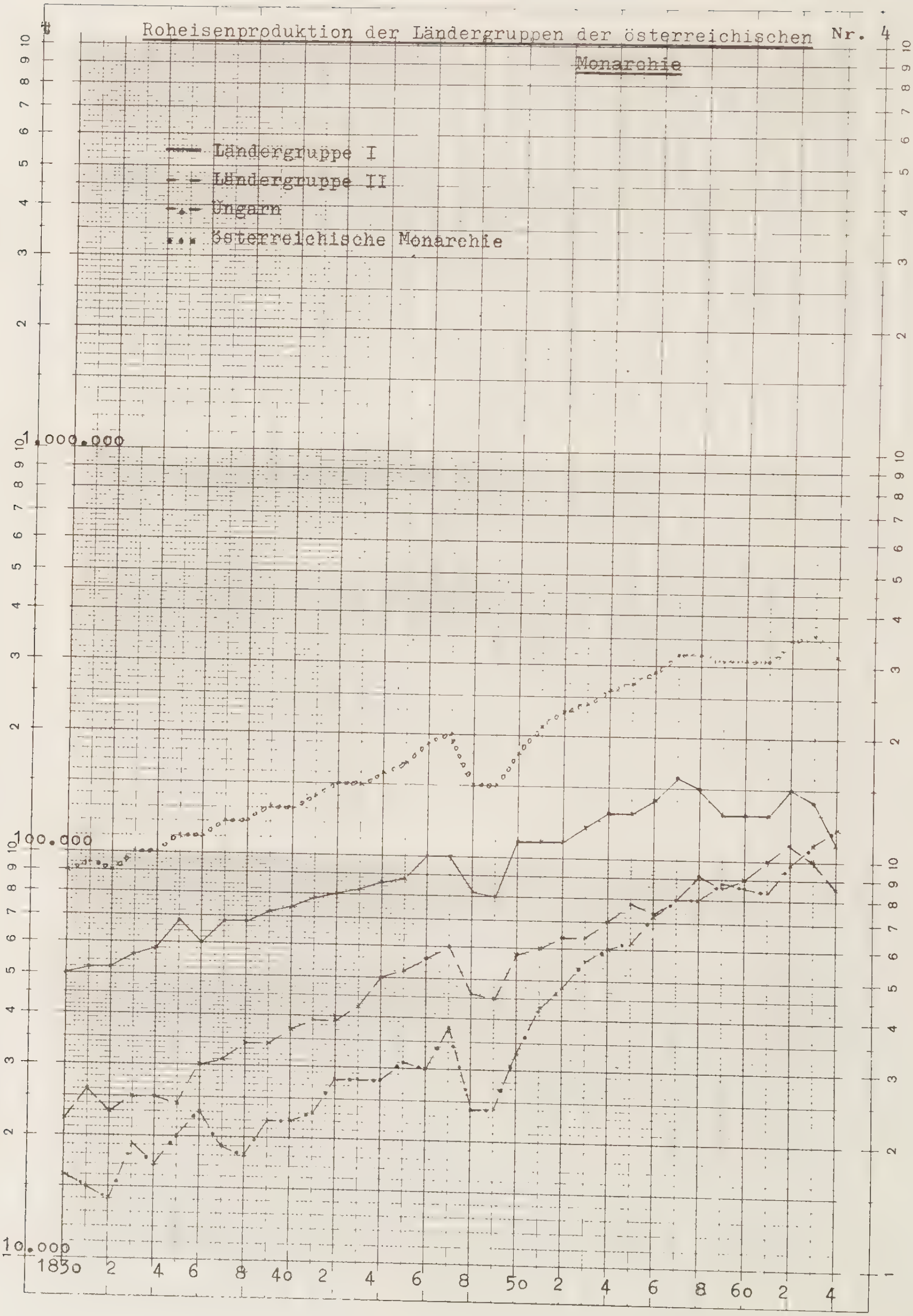



HOLZKOHLEVERBRAUCH EINIGER HOCHÖFEN
Nr. 1
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
%
1805
1810
1815
1820
1825
1830
1835
1840
1845
1850
1855
1860
1865
1870
Vordernberg, Durchschnitt aller Öfen
Reichenau (Gießerei)
Lölling
Ludovica
Treibach
Ferdinand
□ Heißluftbetrieb
Δ neues Gebläse

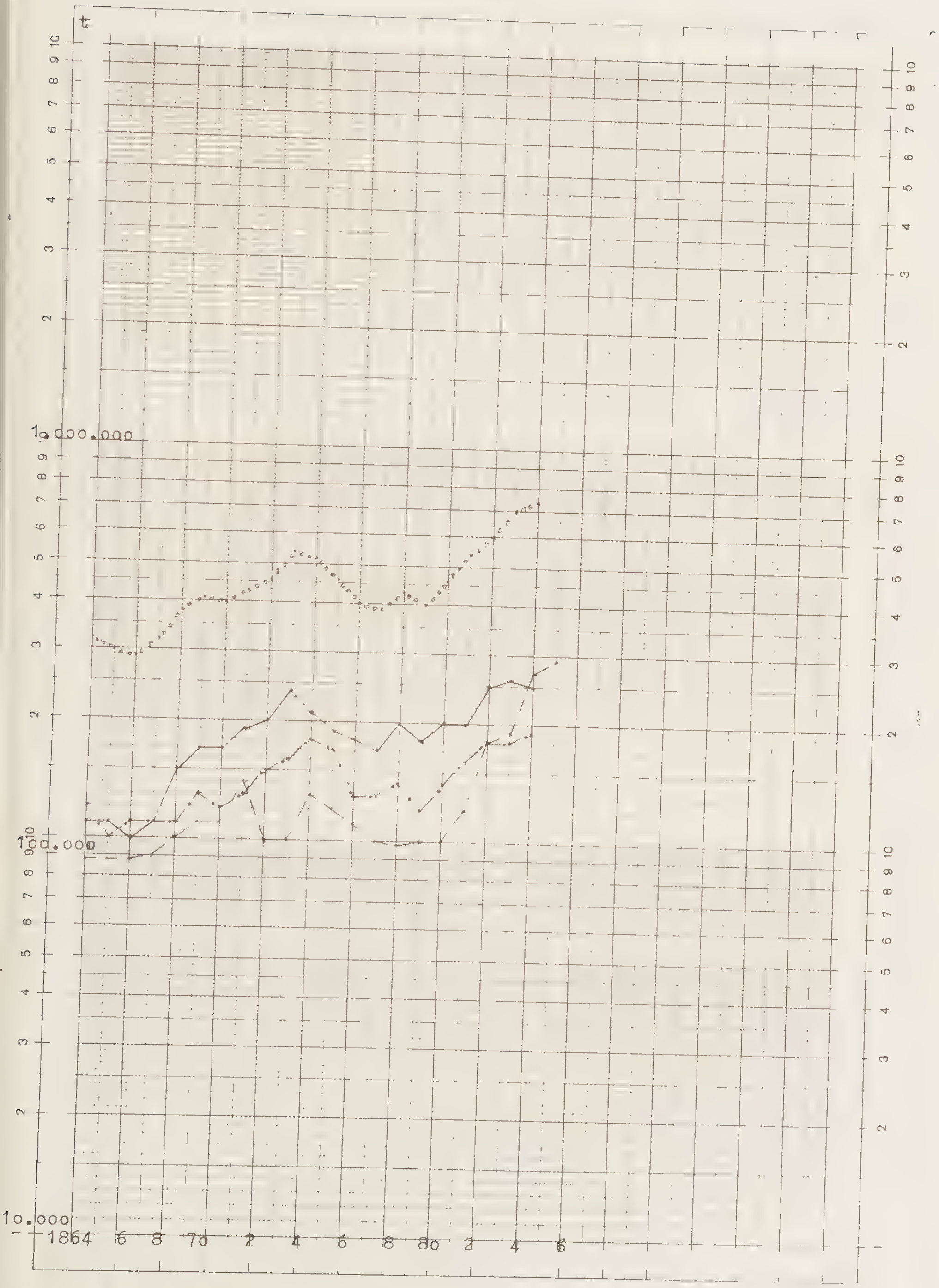

STUCK-UND ROHEISENPRODUKTION
Nr. 2
t tausend
1565 und 1589
tausend t
1708
1764
133
1800
Innerberger Hauptgewerkschaft
Vordernberg
Kärnten


Roheisenproduktion, -verbrauch und -einfuhr
Nr. 3
t
1.000.000
100.000
10.000
1.000
Innerberger Hauptgewerkschaft
Vordernberg
Kärnten
Steiermark
Österreichische Monarchie
Einfuhr
Verbrauch
1800
2
4
6
8
1o
2
4
6
8
2o
2
4
6
8
3o
2
4

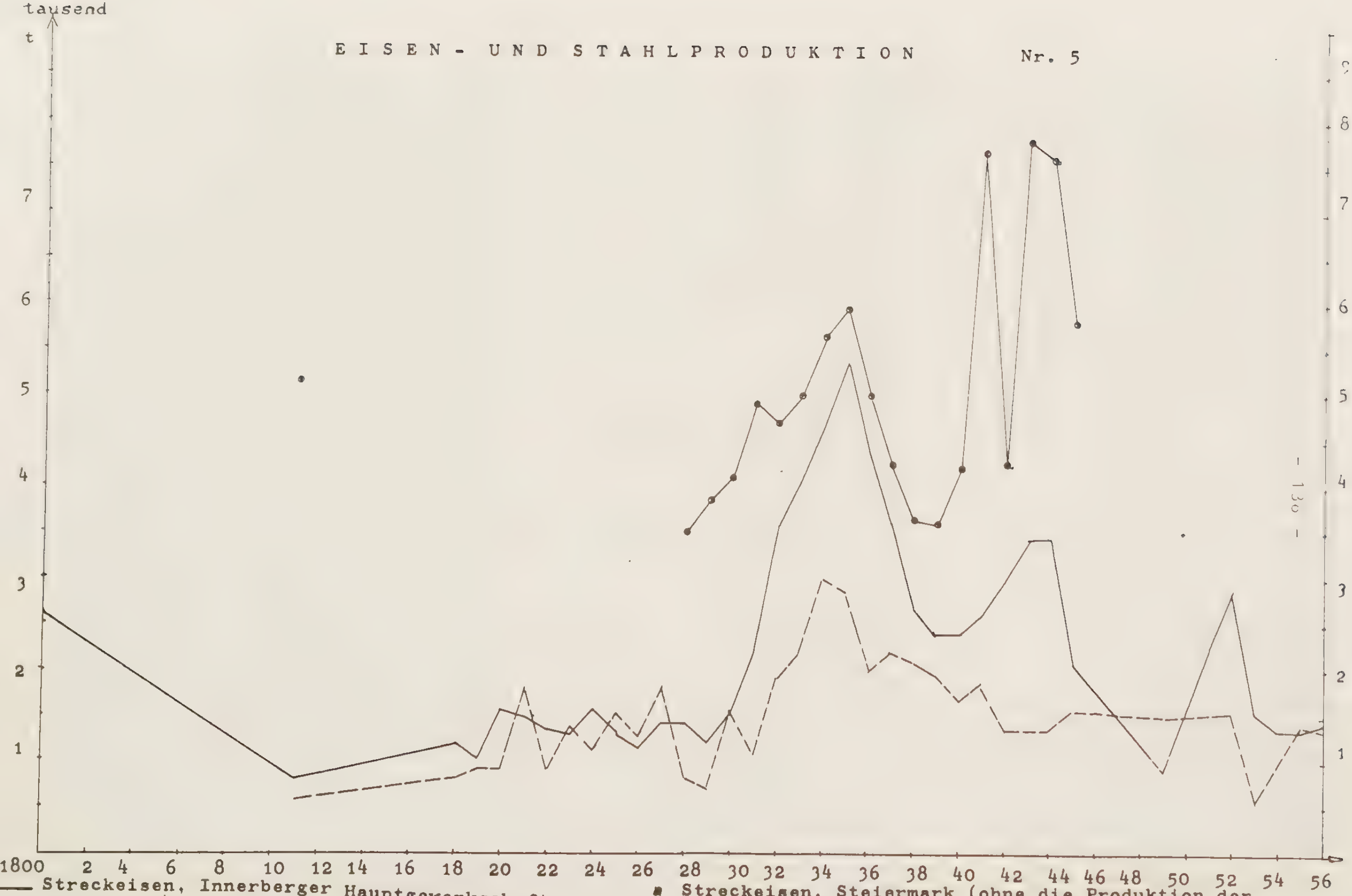

t
1.000.000
100.000
10.000
1.000
1830
2
4
6
8
40
2
4
6
8
50
2
4
6
8
60
2
4



t
Roheisenproduktion der Ländergruppen der österreichischen Monarchie
Nr. 4
Ländergruppe I
Ländergruppe II
Ungarn
österreichische Monarchie
1.000.000
100.000
10.000
1830
2
4
6
8
40
2
4
6
8
50
2
4
6
8
60
2
4


t
1.000.000
100.000
10.000
1864
6
8
70
2
4
6
8
80
2
4
6

EISEN- UND STAHLPRODUKTION Nr. 5

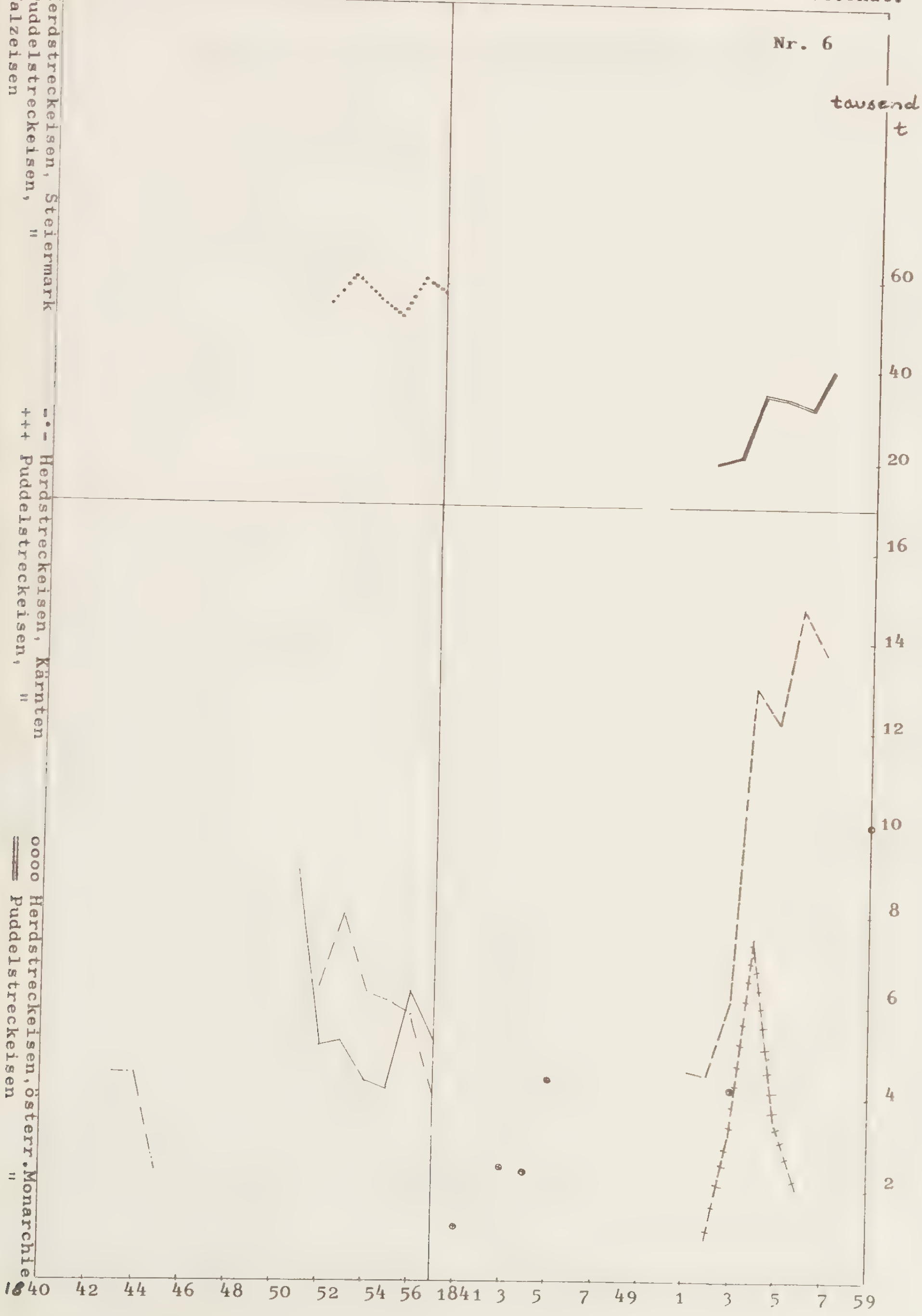


—— Streckeisen, Innerberger Hauptgewerkschaft

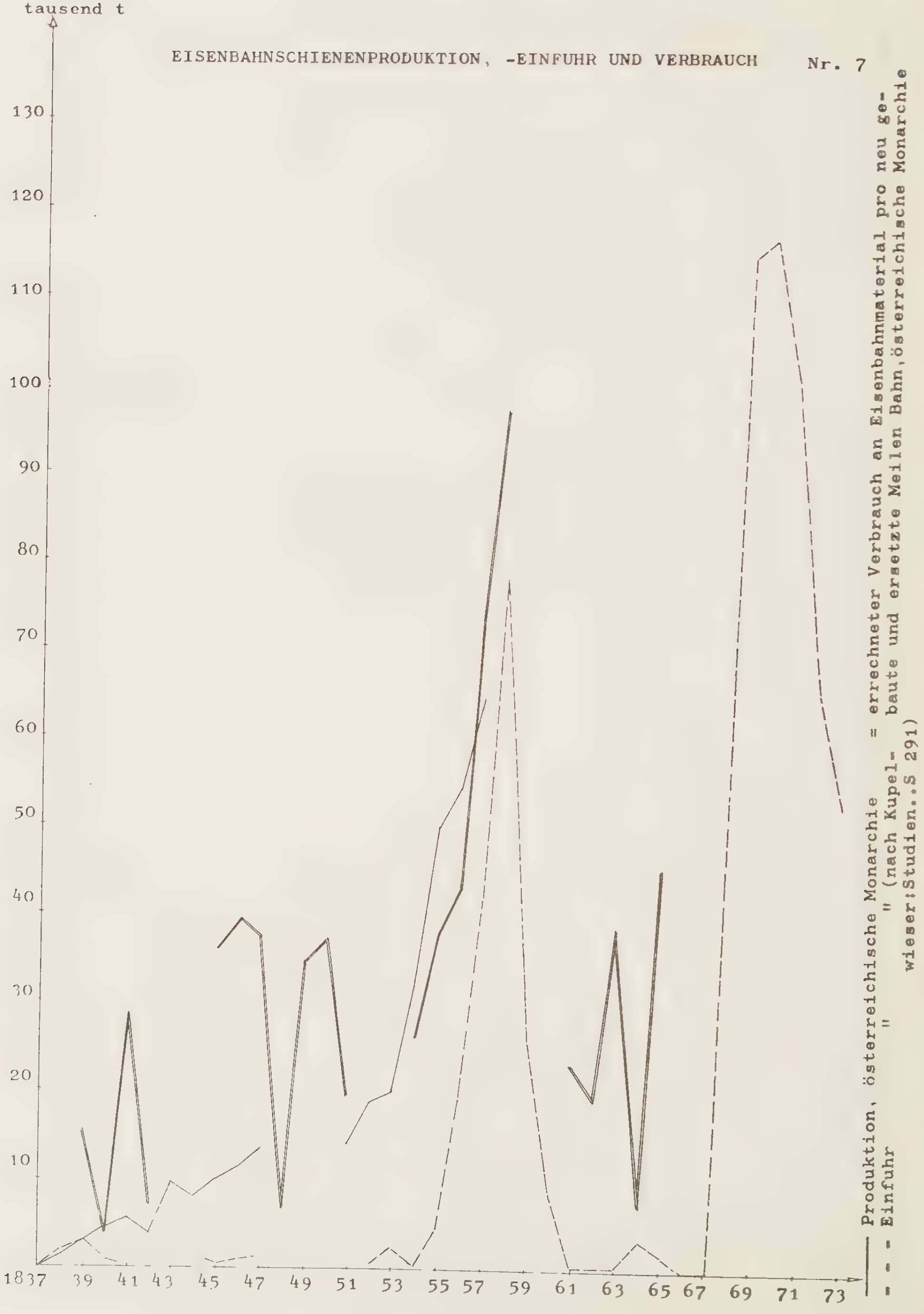
– – Gärbstahl, "

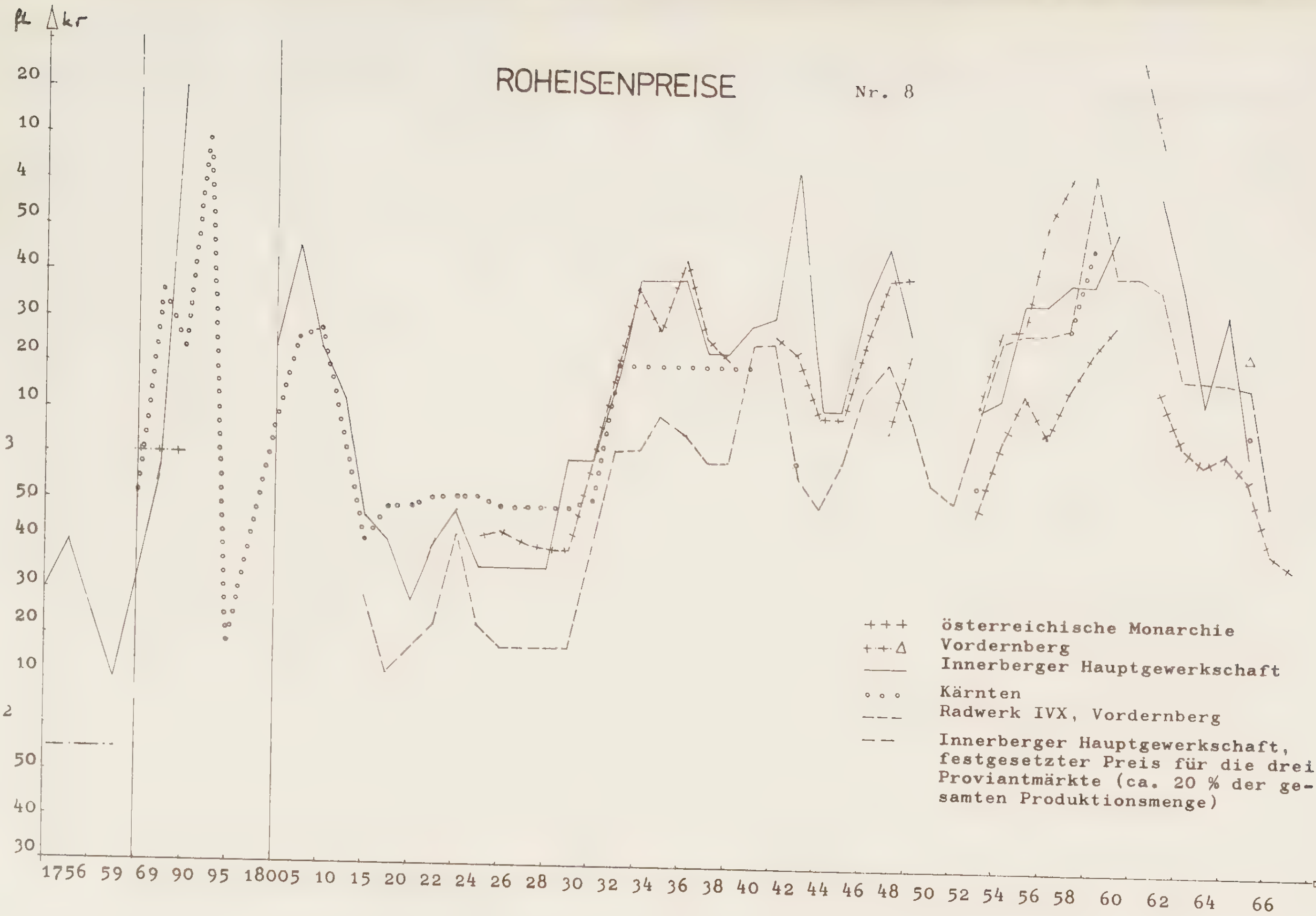
■ Streckeisen, Steiermark (ohne die Produktion der hauptgewerkschaftlichen Hämmer in Ober-und Niederösterreich; incl. die Puddel- und Walzeisenproduktion ab ca. 1840) nur Ärar

E I S E N - U N D S T A H L P R O D U K T I O N im 18.Jhdt.



EISENBAHNSCHIENENPRODUKTION, -EINFUHR UND VERBRAUCH Nr. 7



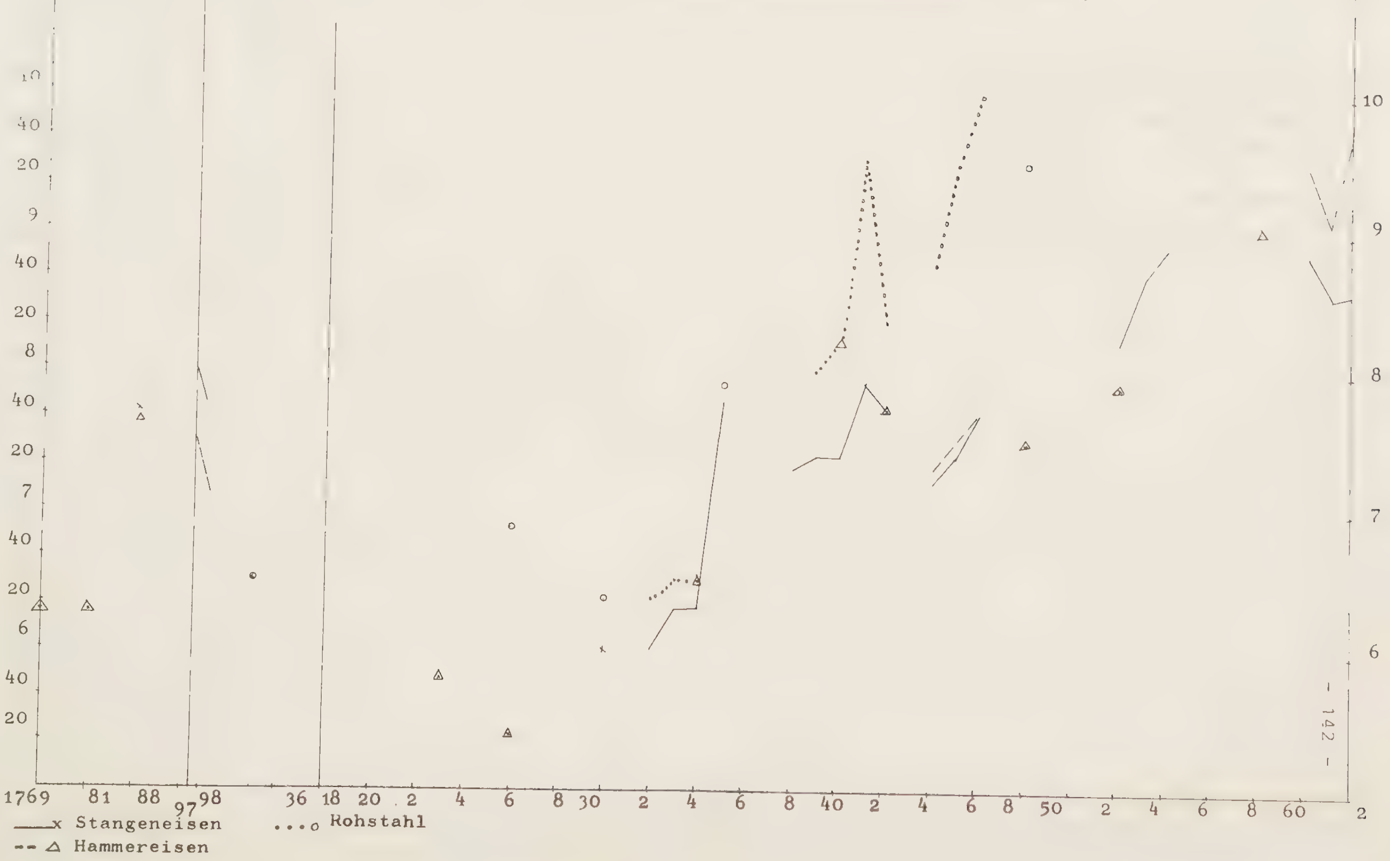

ROHEISENPREISE
Nr. 8
fl Δkr
20
10
4
50
40
30
20
10
3
50
40
30
20
10
2
50
40
30
1756 59 69 90 95 18005 10 15 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60 62 64 66
+++ österreichische Monarchie
+-+-Δ Vordernberg
——— Innerberger Hauptgewerkschaft
∘ ∘ ∘ Kärnten
- - - Radwerk IVX, Vordernberg
— — Innerberger Hauptgewerkschaft, festgesetzter Preis für die drei Proviantmärkte (ca. 20 % der gesamten Produktionsmenge)

EISEN- UND STAHLPREISE

Innerberger Hauptgewerkschaft

Nr. 9

1806: 14 - 08 Stangeneisen
13 - 15 Hammereisen

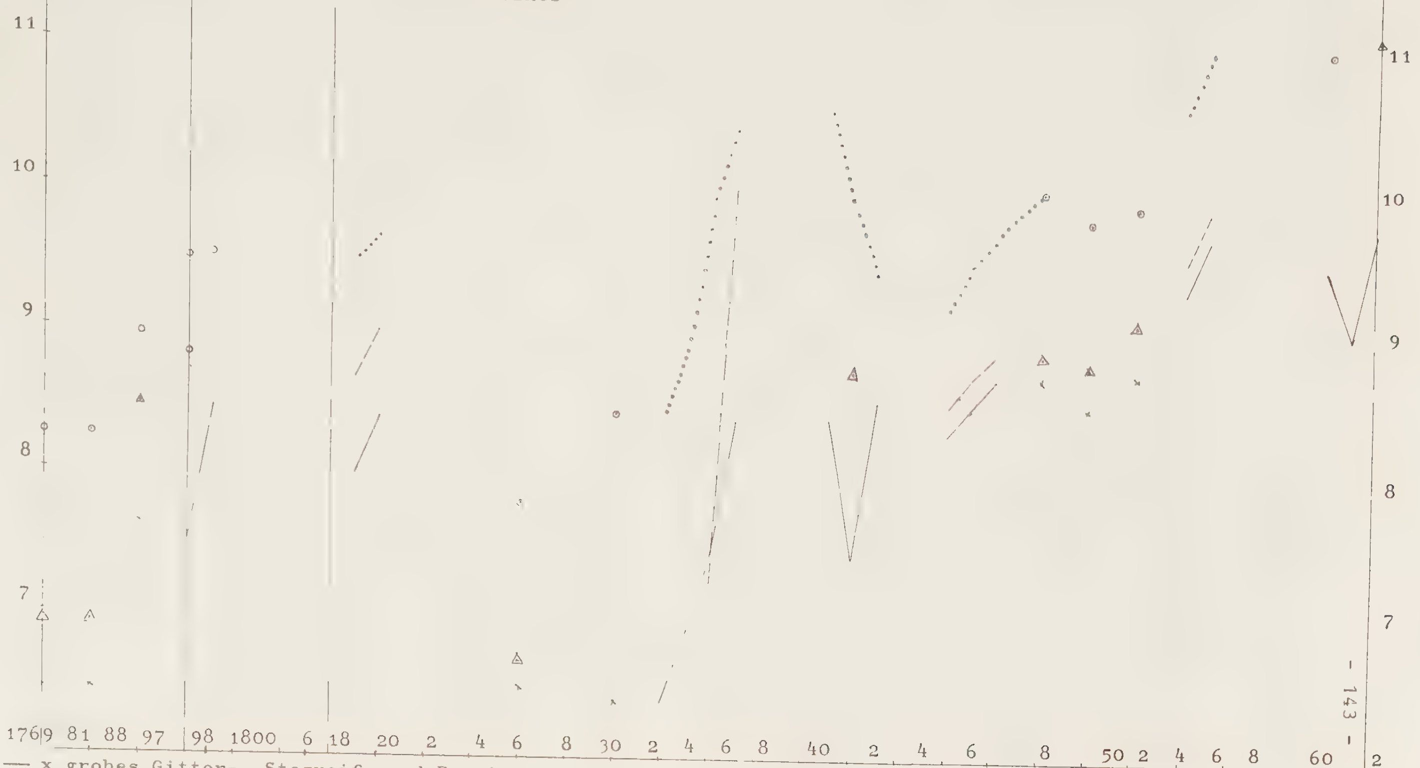


S T R E C K E I S E N P R E I S E Nr. 10

der Innerberger Hauptgewerkschaft

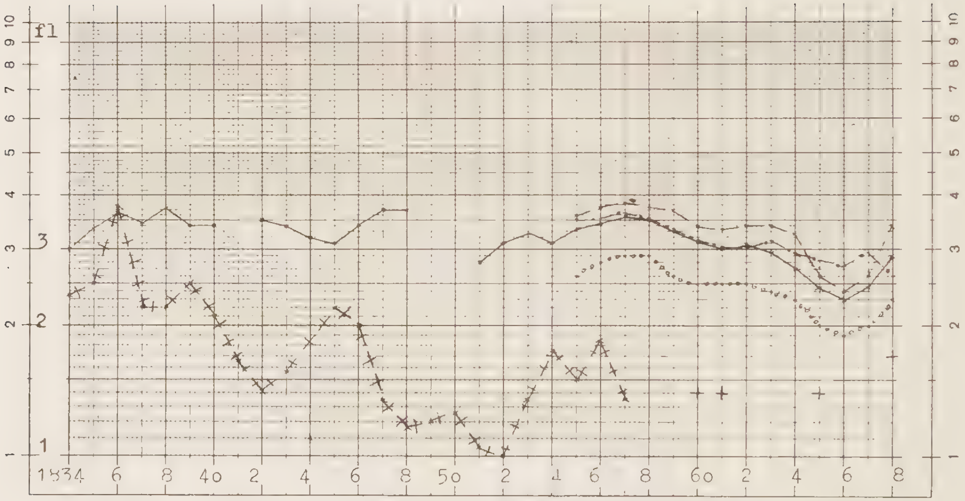
1803 : 14 - 41 grobes
15 - 02 mittleres
15 - 45 feines

1806 : 17-30 grobes
19 mittleres
20 feines

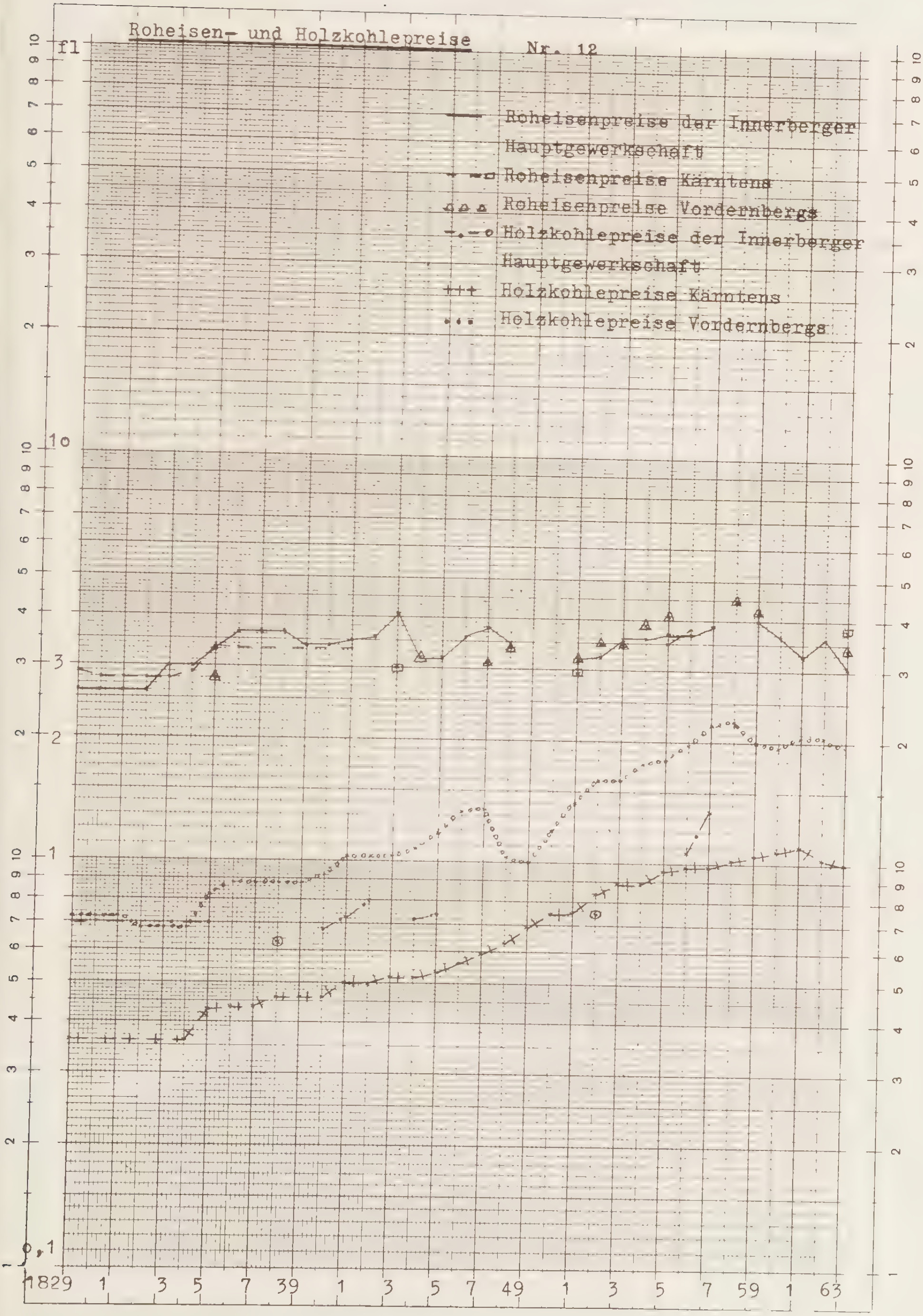


— x grobes Gitter-, Stegreif- und Rameisen
-- Δ mittleres "
...o feines "

Mittelpreise des Roheisens Nr. 11

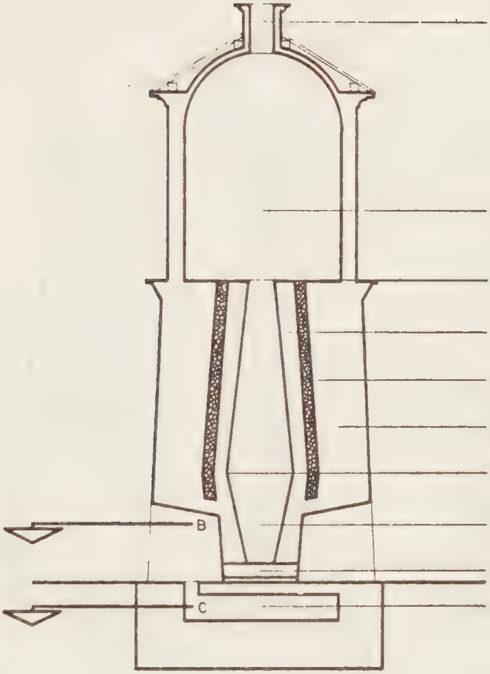


—— österreichische Monarchie
- - Ländergruppe I
-.- Ländergruppe II
... Ungarn
+++ schottische Roheisenpreise in den englischen Häfen, niedrigste Preise


Roheisen- und Holzkohlepreise
Nr. 12
fl
Roheisenpreise der Innerberger Hauptgewerkschaft
Roheisenpreise Kärntens
Roheisenpreise Vordernbergs
Holzkohlepreise der Innerberger Hauptgewerkschaft
Holzkohlepreise Kärntens
Holzkohlepreise Vordernbergs
10
3
2
1
0,1
1829 1 3 5 7 39 1 3 5 7 49 1 3 5 7 59 1 63

III

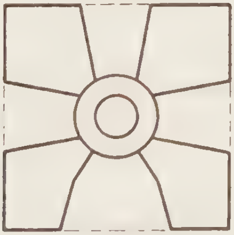
Z E I C H N U N G E N



SCHNITT A

WASSERSEITE
RÜCKSEITE

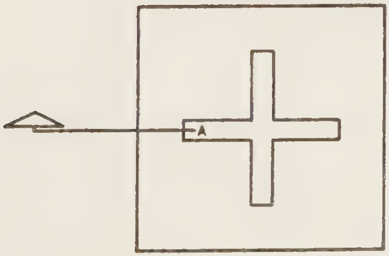
SCHUSSEITE
WINDSEITE



FORMSEITE
BALGSEITE
ESSEISENSEITE

SCHNITT B

VORDERSEITE
SCHOPPSEITE
STICHSEITE
ABLASSEITE



ANZÜCHTE

SCHNITT C

7 FLOSSÖFEN UND HOCHÖFEN: BEZEICHNUNGEN

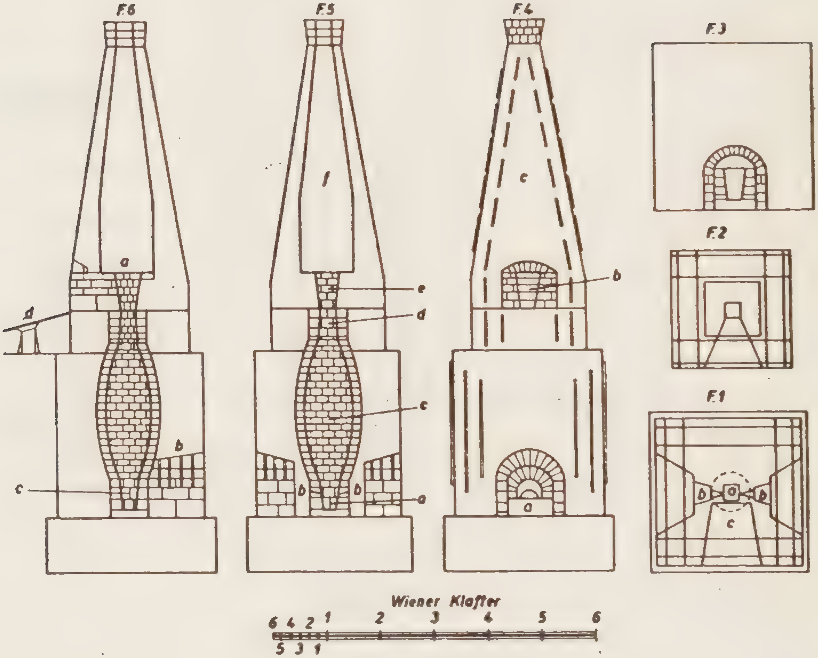


Abb. 15

Floßofen zu Treibach im Jahre 1784
(nach Hacquet, Mineralogisch-botanische Lustreise von dem Berg Terglou in Krain zu dem Berg Glokner in Tyrol im Jahre 1779 und 81):

Gebläse: 4 prismatische Bälge — Erzmenge in 24 Stunden: 10 752 kg — Ausbringen 46%
Windformen: 2 — Produktion in 24 Stunden: 4984 kg

Fig. 1. Gestellgrundriß:
- a) Schmelzherd oder Bodenstein;
- b) zwei kupferne Formen oder Eßeisen, 6 Grad nach innen geneigt, in welche der Wind von 4 ledernen Blasbälgen gestoßen wird;
- c) Ablaß oder Abstich

Fig. 2. Gichtgrundriß:

Fig. 3. Profil des Ablasses oder Abstiches, vor dem sich das Floßen- oder Blattelbett befindet.

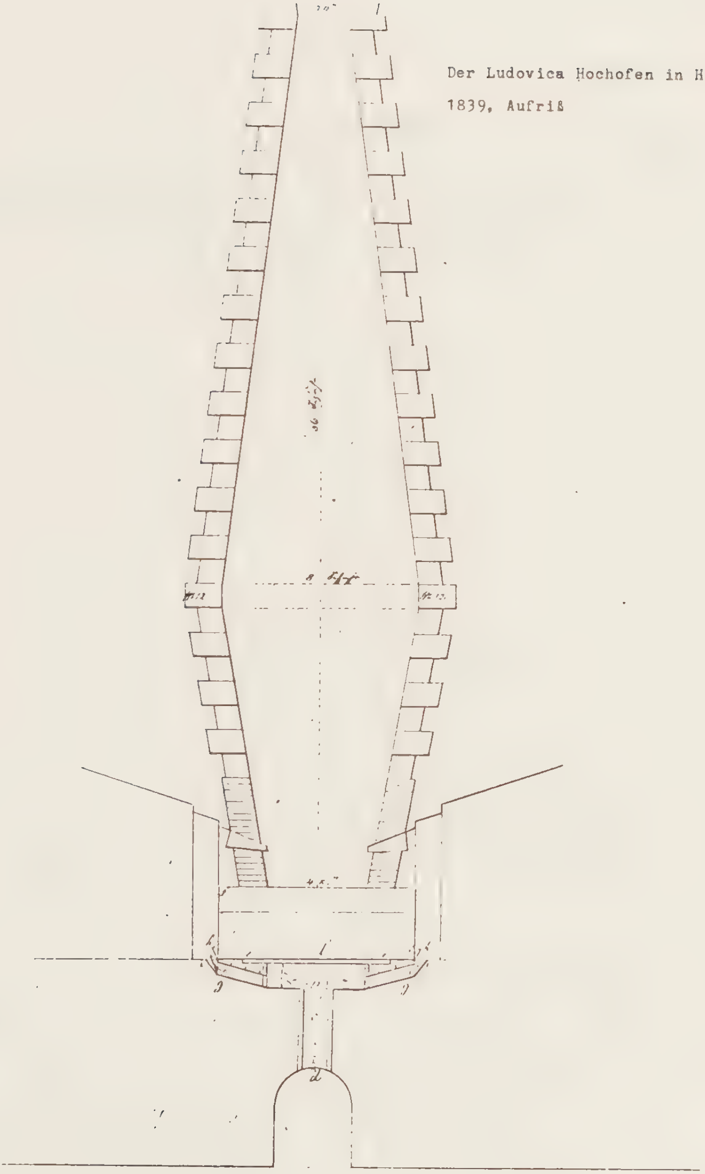
Fig. 4. Profil des Hochofens von der Windseite:
- a) Formauge;
- b) Gicht;
- c) Schornstein.

Fig. 5. Schnitt des Ofens zwischen den zwei Windseiten:
- a) Rechteckiger Sumpf oder Schmelzherd;
- b) die beiden Formen mit dem vierfachen Gebläse (eine Form 1" höher als die andere);
- c) Kohlensack, zylindrisch gewölbt;
- d) rechteckiger Hals;
- e) rechteckige Gicht;
- f) Rauchfang, im unteren Teil rund, im oberen kegelförmig.

Fig. 6. Schnitt des Ofens zwischen Gicht- und Abstichseite:
- a) Gicht;
- b) Abstich;
- c) Ansatzstelle der Form (des Gebläses);
- d) Brücke zur Gicht, über welche Kohle und Erz geführt werden.

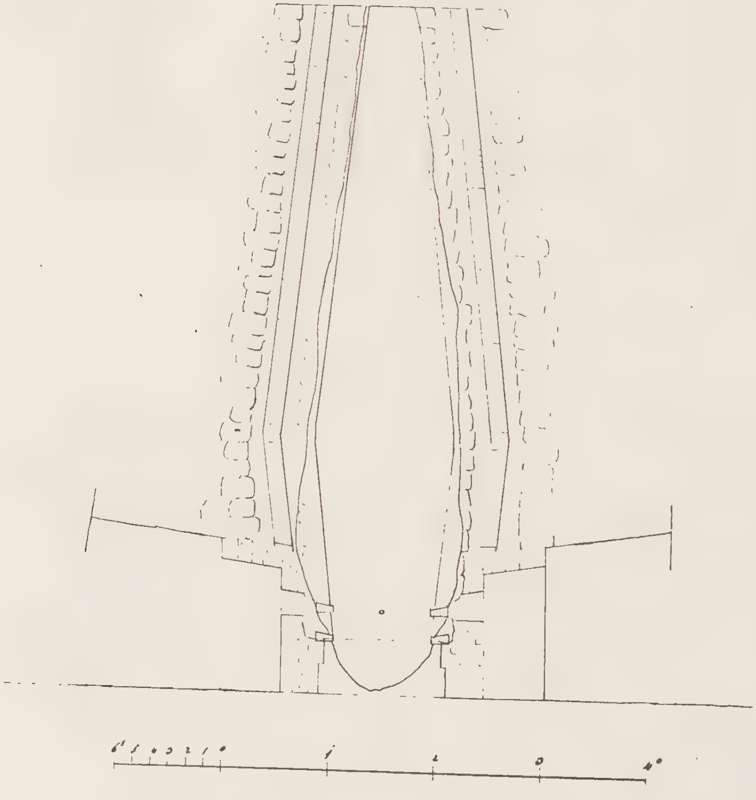
Z 3

Der Ludovica Hochofen in Hieflau, 1839, Aufriß



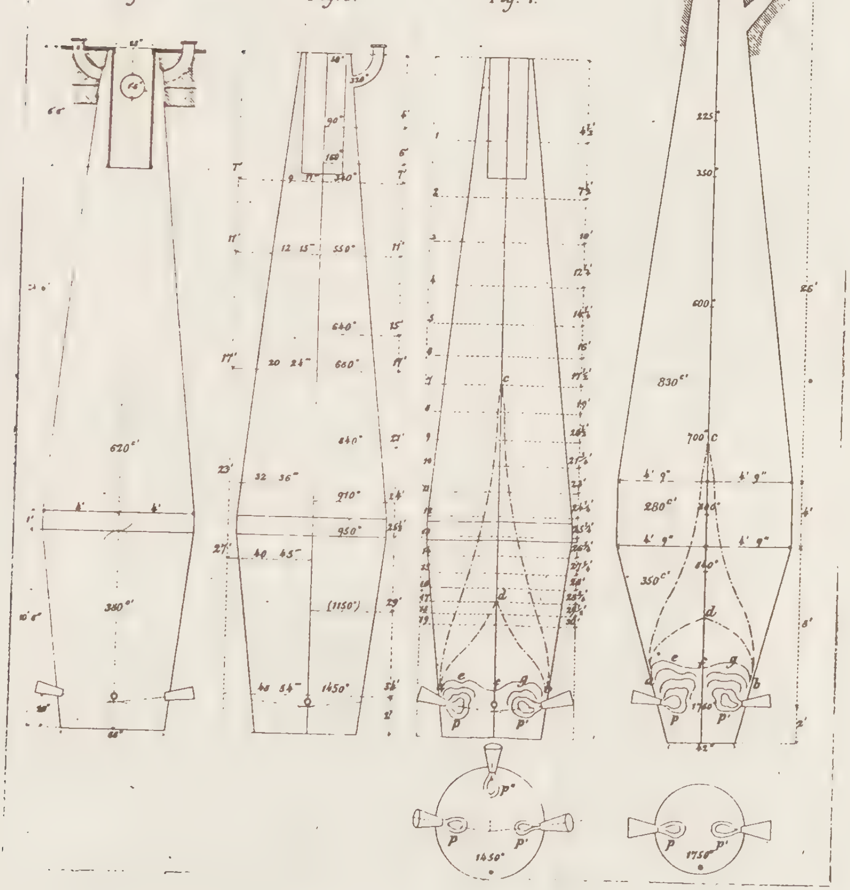
Zeichnung

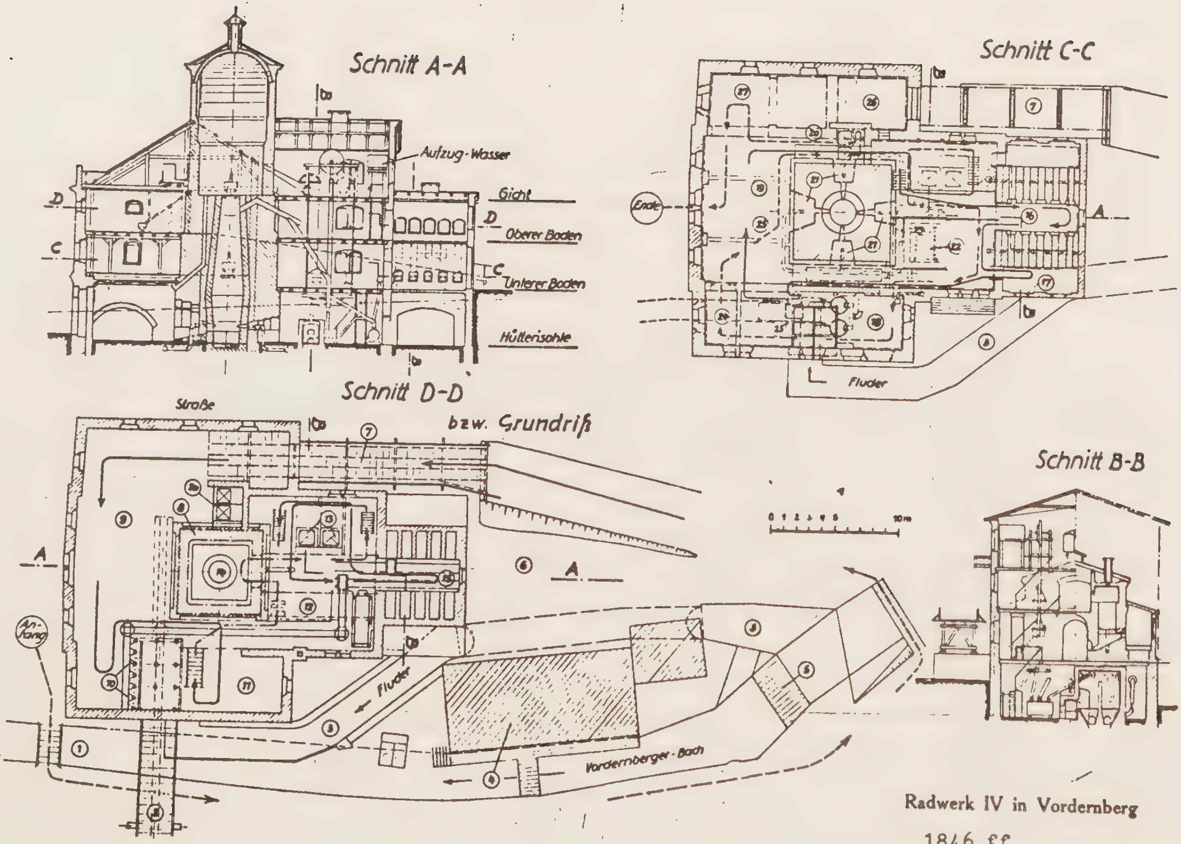
der Zustellung des Franz-Josef Hochofens
in Hieflau, nach der im März 1858 beendeten
6jährigen Schmelz-Campagne.



Schematische Darstellung der Verbrennungszonen im Hochofen

Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8.

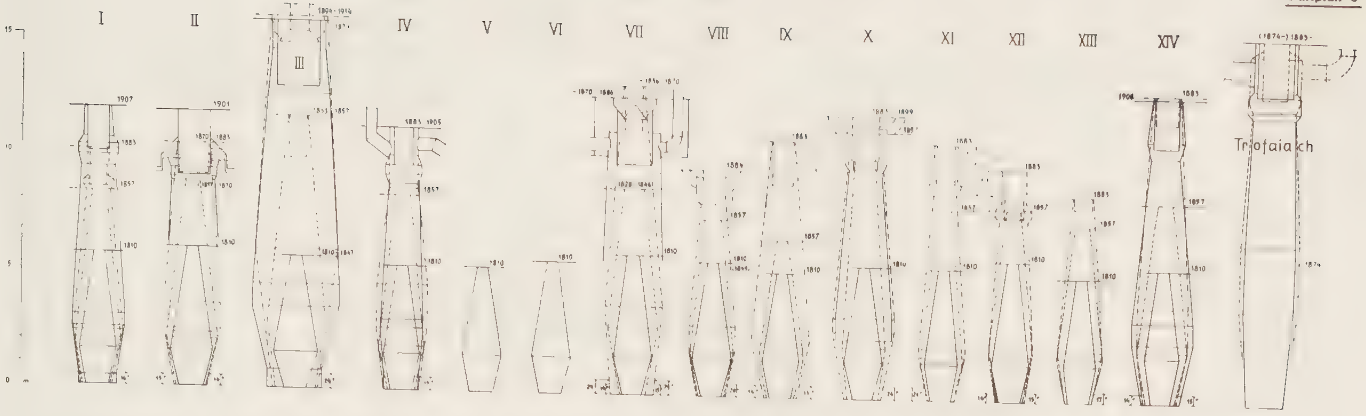




Radwerk IV in Vordernberg

1846 ff.

Z 6



	I 1810	I 1857	I 1883	I 1907	II 1810	II 1857	II 1883	II 1901
Ofenhöhe m	5.75	8.38	10.35	11.8	6.15	8.89	10.47	11.8
Düsenzahl	1	2	3	7	1	2	4	4
Düsendurchmesser m/m		34				52		
Düsenart 1)	Lehm	Cu	Cu(w)	Cu(w)	Cu	Fe(w)	Cu(w)	Cu(w)
Gebläse-Antrieb 2)	W	W	W	W	W	W	D	D
Gebläse-Art 3)	2 SpB	2 KB	2 Zyl	2 Zyl	2 KB	3 Wa	2 Zyl	2 Zyl
Windpressung m/m WS		540						
Windmenge m³/min 4)	13.1				50			
Windtemperatur °C	kalt	kalt	warm	warm	kalt	100	warm	warm
Ofeninhalt m³	5.8	13.44	19.5	27.7	8.06	17.06	32.0	33.0
Gichtenzahl 24h	120	128			120	180		
davon leichte		8 8)				—		
je Gicht Kohle m³ 5)	0.286	0.432			0.286	0.40		
je Gicht Erz kg	73	168			95	168		
Abstiche /24h	7-8	8-9			7-8	6		
Ø Erzeugung t/24h 6)	3.36	10.0	16.5	17.9	4.48	11.8	16-17	26.0
Höchst- t/24h							18.0	30.0
Ausbringen %	38.5	46			39.2	44		
Kohlenverbrauch %	126	71	73	~85	119	76	~78	~86
Wascheisen %								
Arbeiter /24h 7)				32				

	III 1810	III 1857	III 1873	III 1883	III 1908	IV 1810	IV 1857	IV 1883	IV 1907
Ofenhöhe m	5.69	11.7		16.00	15.9	5.37	8.21	11.27	11.27
Düsenzahl	1	5	5	5	8	1	2	3	4
Düsendurchmesser m/m		80					52	70	
Düsenart 1)	Lehm	Fe(w)	Cu(w)	Cu(w)	Cu(w)	Lehm	Cu	Cu(w)	Cu(w)
Gebläse-Antrieb 2)	W	D	D	D	D	W	W	W	W/D
Gebläse-Art 3)	2 SpB	2 Zyl	3 Zyl	3 Zyl	3 Zyl	2 SpB	2 Wa	2 Zyl	2 Zyl
Windpressung m/m WS		930					600		
Windmenge m³/min 4)	13.6					20			
Windtemperatur °C	kalt	250	warm	warm	warm	kalt	150	warm	warm
Ofeninhalt m³	5.8	31.02	18.8	95.4	118.8	5.48	14.55	24.7	18.71
Gichtenzahl 24h	125	120				120	110-145		
davon leichte		12							
je Gicht Kohle m³ 5)	0.286					0.286	0.43		
je Gicht Erz kg	84	360-450				84	168		
Abstiche /24h	7-8	~12				7-8	8		
Ø Erzeugung t/24h 6)	[illegible]	20	30	38.5	45	3.36	6.4-11.2	15.3	12.8
Höchst- t/24h		22	36	60.0	60			18.0	
Ausbringen %	28.4	41				33.3	44		
Kohlenverbrauch %	142	82	69	67	83	126	78	72	75
Wascheisen %		0.7							
Arbeiter /24h 7)				75	80			58	

	V 1810	VI 1810	VI 1835	VII 1810	VII 1828	VII 1857	VII 1883
Ofenhöhe m	5.37	5.89	5.54	6.15	8.85	13.26	13.26
Düsenzahl	1	1	2	2	2	4	5
Düsendurchmesser m/m			40			80	
Düsenart 1)	Lehm	Cu	Cu	Cu	Cu	GE(w)	Cu(w)
Gebläse-Antrieb 2)	W	W	W	W	W	W/D	W/D
Gebläse-Art 3)	2 SpB	2 KB	2 KB	4 SpB	4 SpB	2 Zyl 9)	2 Zyl
Windpressung m/m WS						1000	
Windmenge m³/min 4)	14.8	35.5	126-[illegible]	28.2	47.9		
Windtemperatur °C	kalt	kalt	kalt	kalt	kalt	175-275	warm
Ofeninhalt m³	5.67	6.09	6.25	6.41	18.2	33.79	39.9
Gichtenzahl 24h	120	125	120	140	50-56	140-190	
davon leichte							
je Gicht Kohle m³ 5)	0.286	0.316	0.308	0.318	0.95	0.99	
je Gicht Erz kg	84	84	100	101	250		
Abstiche /24h	7-8	7-8	8	7-8	7-8	18-19	
Ø Erzeugung t/24h 6)	3.36	3.92	4.50	7.0	6.6-8.2	26-28	35.0
Höchst- t/24h							40.0
Ausbringen %	33.3	37.7		44.45		47	
Kohlenverbrauch %	126	111	106-118	72.1	100	74	75
Wascheisen %							
Arbeiter /24h 7)					16		

	VIII 1810	VIII 1857	VIII 1883	IX 1810	IX 1857	IX 1883	X 1810	X 1857	X 1883	X 1897
Ofenhöhe m	4.85	7.38	9.72	5.37	9.16	11.06	5.69	12.64	12.2	12.2
Düsenzahl	1	2	2	1	2	3	1	2	3	3
Düsendurchmesser m/m		52			60			52		
Düsenart 1)	Cu	Cu	Cu(w)	Cu	GE(w)	Cu(w)	Cu	Cu	Cu(w)	Cu(w)
Gebläse-Antrieb 2)	W	W	W	W	W	W/D	W	W	W/D	D
Gebläse-Art 3)	2 KB	2 Zyl	2 Zyl	2 KB	2 Zyl	2 Zyl	2 SpB	4 Wa	2 Zyl	2 Zyl
Windpressung m/m WS		300			420-720			510		
Windmenge m³/min 4)	37.8			44.4			32			
Windtemperatur °C	kalt	kalt	warm	kalt	kalt	warm	kalt	kalt	warm	warm
Ofeninhalt m³	6.86	19.19	19.47	5.48	14.91	27.9	6.11	47.95	41.06	41.19
Gichtenzahl 24h	120	120-130		120	120-150		120	120-160		
davon leichte										
je Gicht Kohle m³ 5)	0.286	0.46		0.286	0.50		0.286	0.50		
je Gicht Erz kg	84	180		84	190		84	200		
Abstiche /24h	7-8	~9		7-8	~10		7-8	8-9		
Ø Erzeugung t/24h 6)	3.92	9.0	10.0	3.92	10.0	18.4	3.92	11-14.0	23.0	31.0
Höchst- t/24h						20.0			25.0	34.0
Ausbringen %	38.9			38.9	44		35.9	42.5		
Kohlenverbrauch %	100	74	70	103	76	80	108	68.5	71	72
Wascheisen %										
Arbeiter /24h 7)						~47			54	

	XI 1810	XI 1857	XI 1883	XII 1810	XII 1857	XII 1883	XIII 1810	XIII 1857	XIII 1883
Ofenhöhe m	5.69	8.20	11.06	6.00	8.37	10.0	5.6	7.64	8.89
Düsenzahl	1	2	3	1	2	3	1	2	2
Düsendurchmesser m/m		52			52			52	
Düsenart 1)	Cu	Cu	Cu(w)	Cu	Cu(w)	Cu(w)	Lehm	Cu	Cu(w)
Gebläse-Antrieb 2)	W	W	W	W	W	W	W	W	W
Gebläse-Art 3)	2 SpB	2 KB		2 SpB	2 Zyl 9)	2 Zyl	2 SpB	2 Wa	2 Wa
Windpressung m/m WS		360-450			600-720			600-700	
Windmenge m³/min 4)	23.4			22.1			14.2		
Windtemperatur °C	kalt	kalt		kalt	170		kalt	kalt	kalt
Ofeninhalt m³	6.63	11.37	18.91	6.40	11.99	14.65	5.96	11.76	13.89
Gichtenzahl 24h	90	134-138		120			124	172	
davon leichte					8-12			12	
je Gicht Kohle m³ 5)		0.50		0.344			0.286	0.45	
je Gicht Erz kg	81	168		87	143-160		84	162	
Abstiche /24h	7-8			7-8	~10		7-8	10	
Ø Erzeugung t/24h 6)	3.36	~10.0	15.2	5.04	9.0-13.0		3.36	9.0	10.0
Höchst- t/24h									
Ausbringen %	45.0	40.0		43	42.5		32.3	42.5	
Kohlenverbrauch %	113	62.0	~85	102	73		131	90	90
Wascheisen %									
Arbeiter /24h 7)			82			65			42

	XIV 1810	XIV 1857	XIV 1883	XIV 1898	XIV 1912	Trofaiach 1874	Trofaiach 1883	Trofaiach 1908
Ofenhöhe m	5.69	8.92	13.27	13.27	13.27	15.78	15.78	15.78
Düsenzahl	1	2	3	3	6	1	6	1
Düsendurchmesser m/m		52			79			
Düsenart 1)	Cu	Cu	Cu(w)	Cu(w)	Cu(w)	Cu(w)	Cu(w)	Cu(w)
Gebläse-Antrieb 2)	W	W	W	W	W/V/D	W	W	W
Gebläse-Art 3)	2 SpB	2 Zyl	1 Zyl	1 Zyl	1 Zyl 1 Zyl	2 Zyl	2 Zyl	2 Zyl
Windpressung m/m WS		540-730	2000	2000	[illegible]			
Windmenge m³/min 4)	27.1		61.5		120-140			
Windtemperatur °C	kalt	kalt	300 10)	300	250-350	warm	warm	warm
Ofeninhalt m³	7.76	17.84	34.0	40.1	58		57.2	
Gichtenzahl 24h	90	136		~100	80-90			
davon leichte		10						
je Gicht Kohle m³ 5)	0.379	0.50		0.78	2.34			
je Gicht Erz kg	85	195		285	900-1150			
Abstiche /24h	7-8	~10						
Ø Erzeugung t/24h 6)	3.92	10-11	22.0	16.4	40		24.0	30.0
Höchst- t/24h			25.0		45		40.0	
Ausbringen %	51	42		32	48			
Kohlenverbrauch %	104	74	69	67	78-86		82	68
Wascheisen %								
Arbeiter /24h 7)			92		52			52

Anmerkungen

1) Lehm Lehmformen; Cu Kupferformen luftgekühlt; Cu(w) " wassergekühlt; Fe(w) Eisenformen " "; GE(w) Gußeisen " "

2) Gebläse-Antrieb durch: W Wasser; D Dampf; V Verbrennungsmotoren; W/D Wasser m. Hilfsdampfm.

3) Gebläseart: SpB Spitzbälge; KB Holz-Kastengebläse; Wa Wacklergebläse mit [illegible] Zylindern; Zyl eisernes Zylindergebläse

4) Windmengen Angaben f. 1810 stark abweichend wegen Undichtheiten

5) Holzkohle ältere Angaben in Vordernberger Faß à 7.9 Cubik Schuh = 0.247 m³; Weichkohle 124 kg/m³; Hartkohle ~205 kg/m³

6) Erzeugung Angaben in Wr. Ztr. nach dem Rauhgewicht von 105 Pfd umgerechnet mit 100 Pfd reinem Roheisen, d.s. 56 kg

7) Arbeiter einschließlich Taglöhnern und Fuhrknechten, jedoch ohne Holzknechte u. Köhler. Darunter Hutterarbeiter 10–12

8) à 50 kg

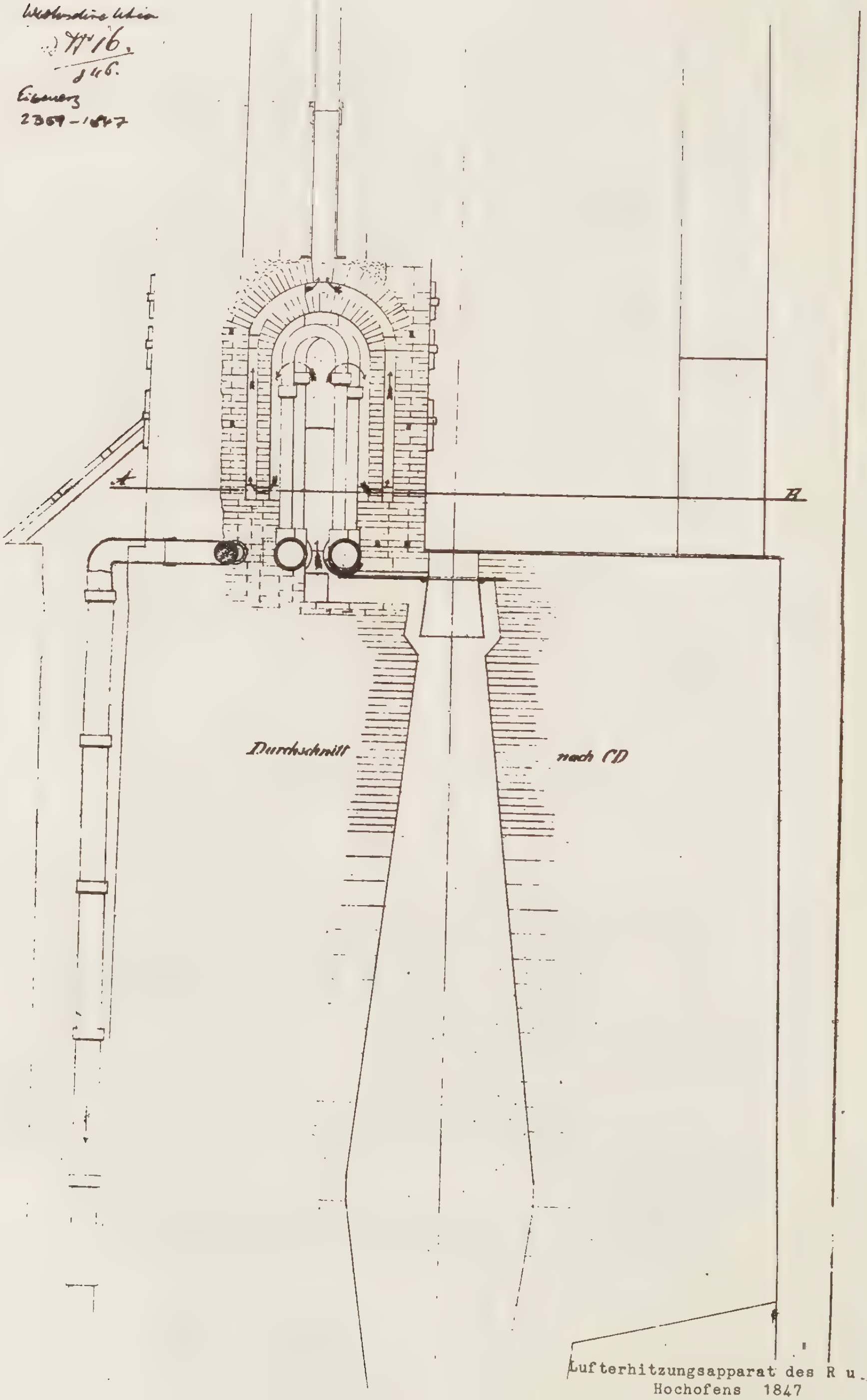
9) 1 [illegible] Zyl. Balanziergebläse; 1 lieg. 2 Zyl. Dampfgebläse

10) lieg. Zyl. Geb.

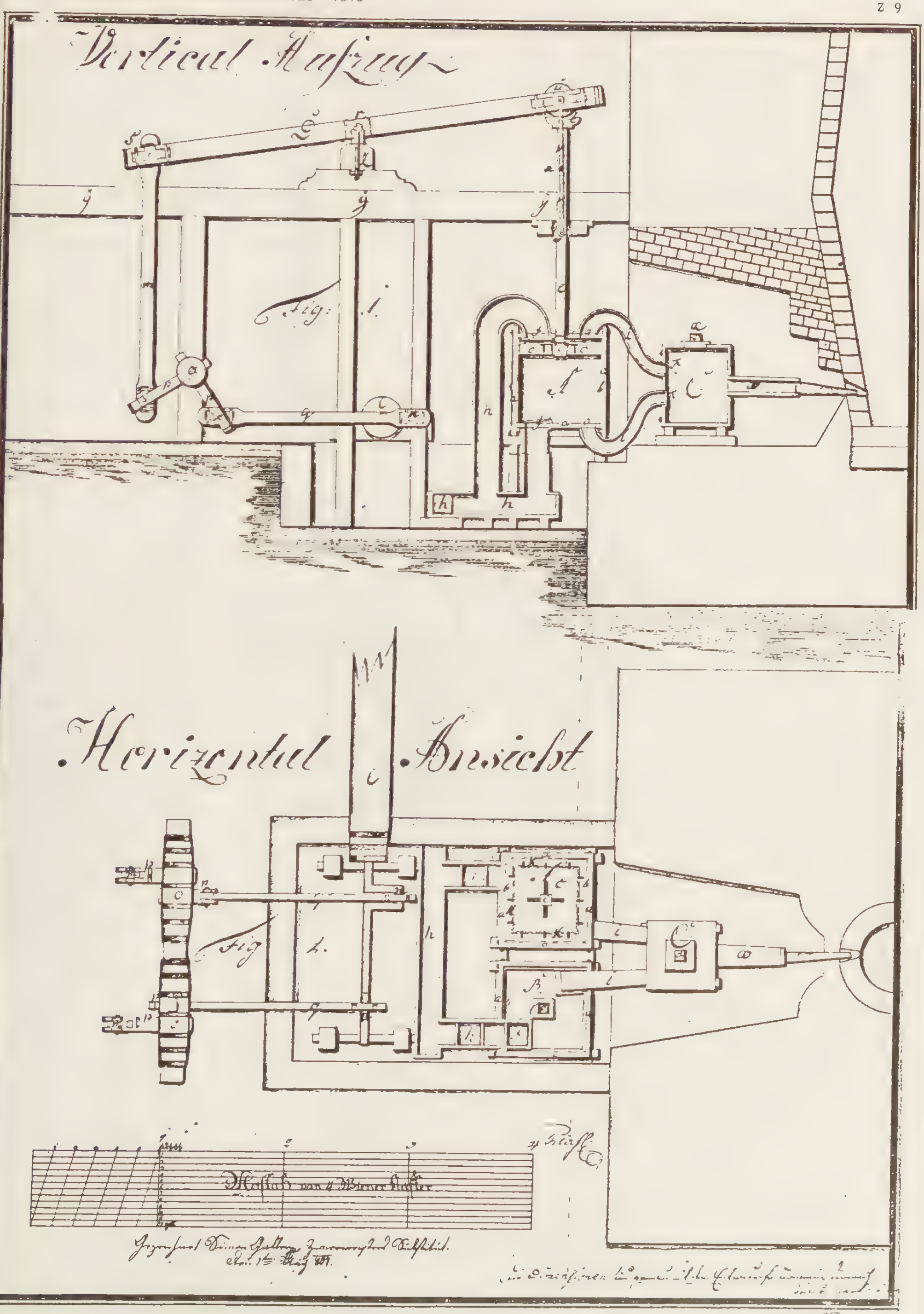
11) seit 1868

Hochofenprofile Vordernberg und Trofaiach

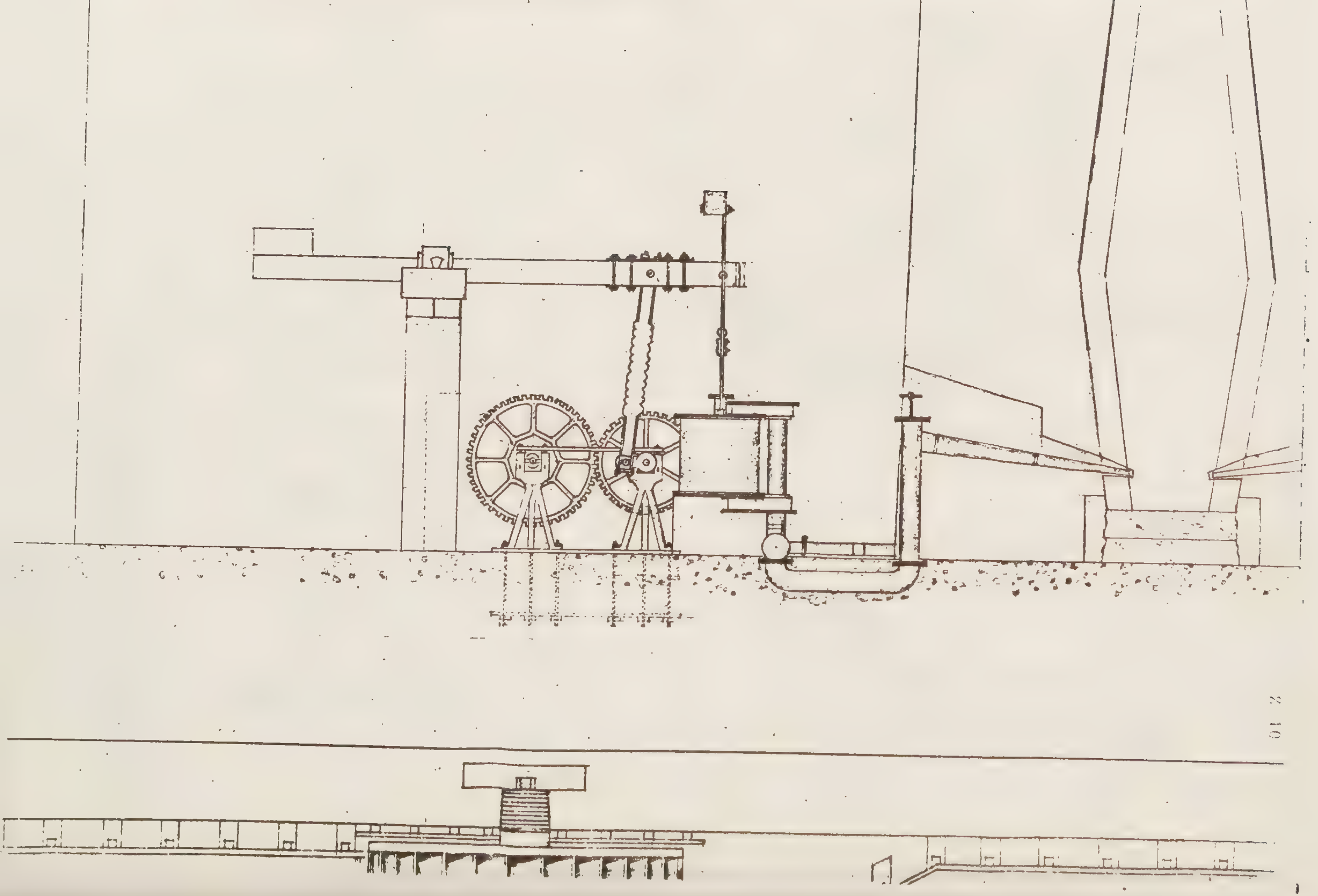
[illegible]
Nr 16.
846.
Eisenerz
2369 – 1847

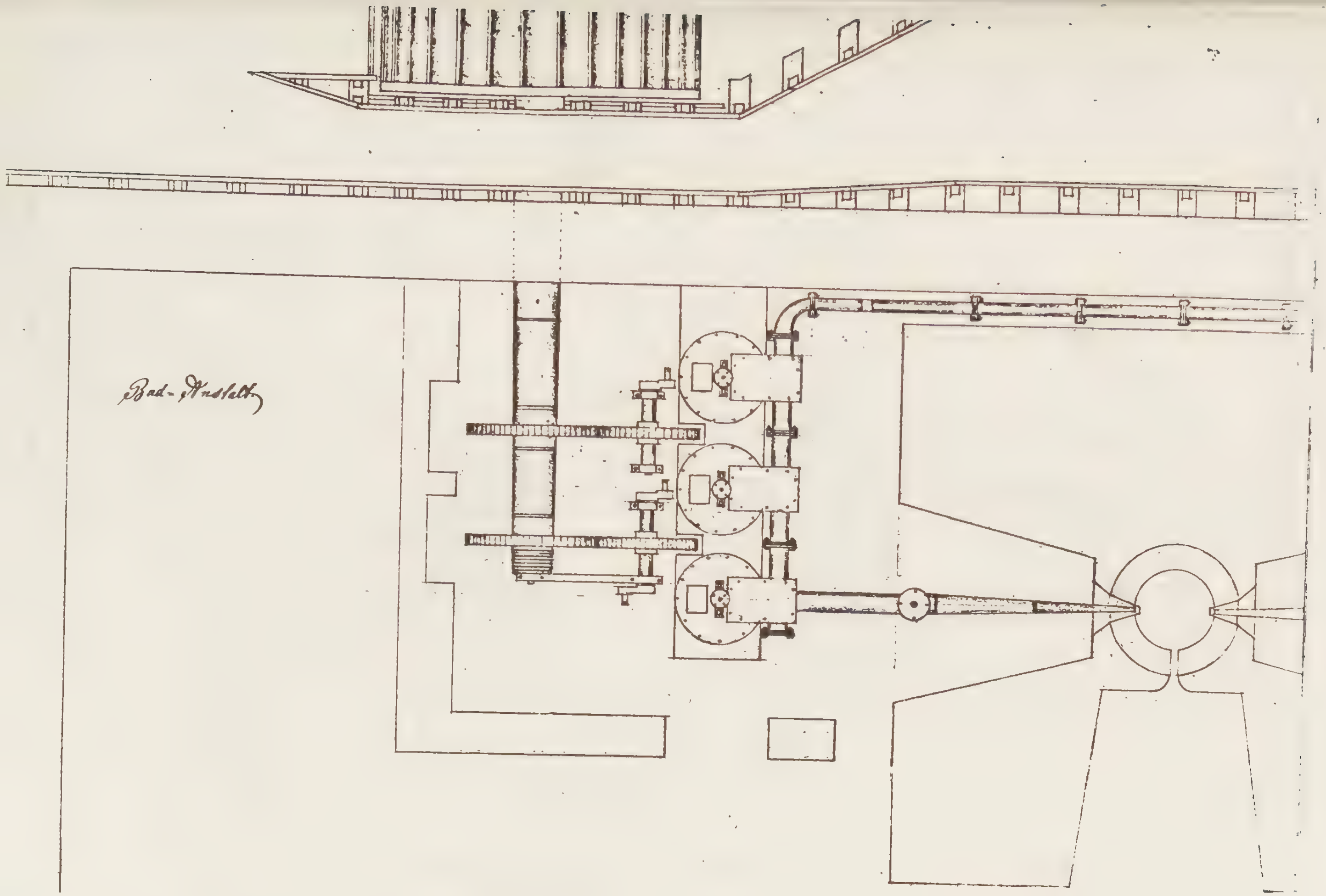


Lufterhitzungsapparat des R u.pprecht
Hochofens 1847

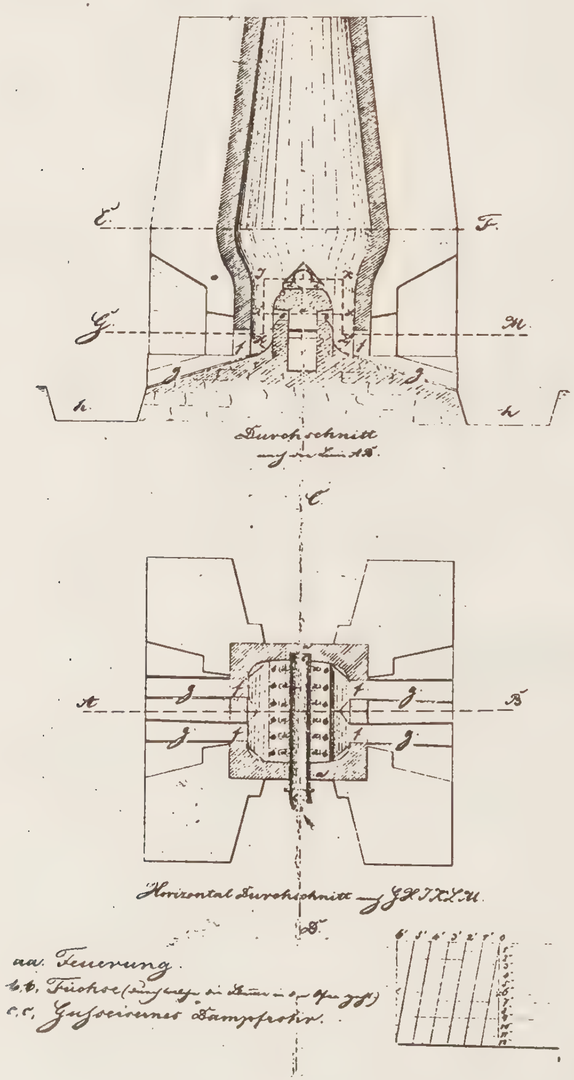

Vertical Aufzug
Fig: 1.
Horizontal Ansicht
Fig 2.

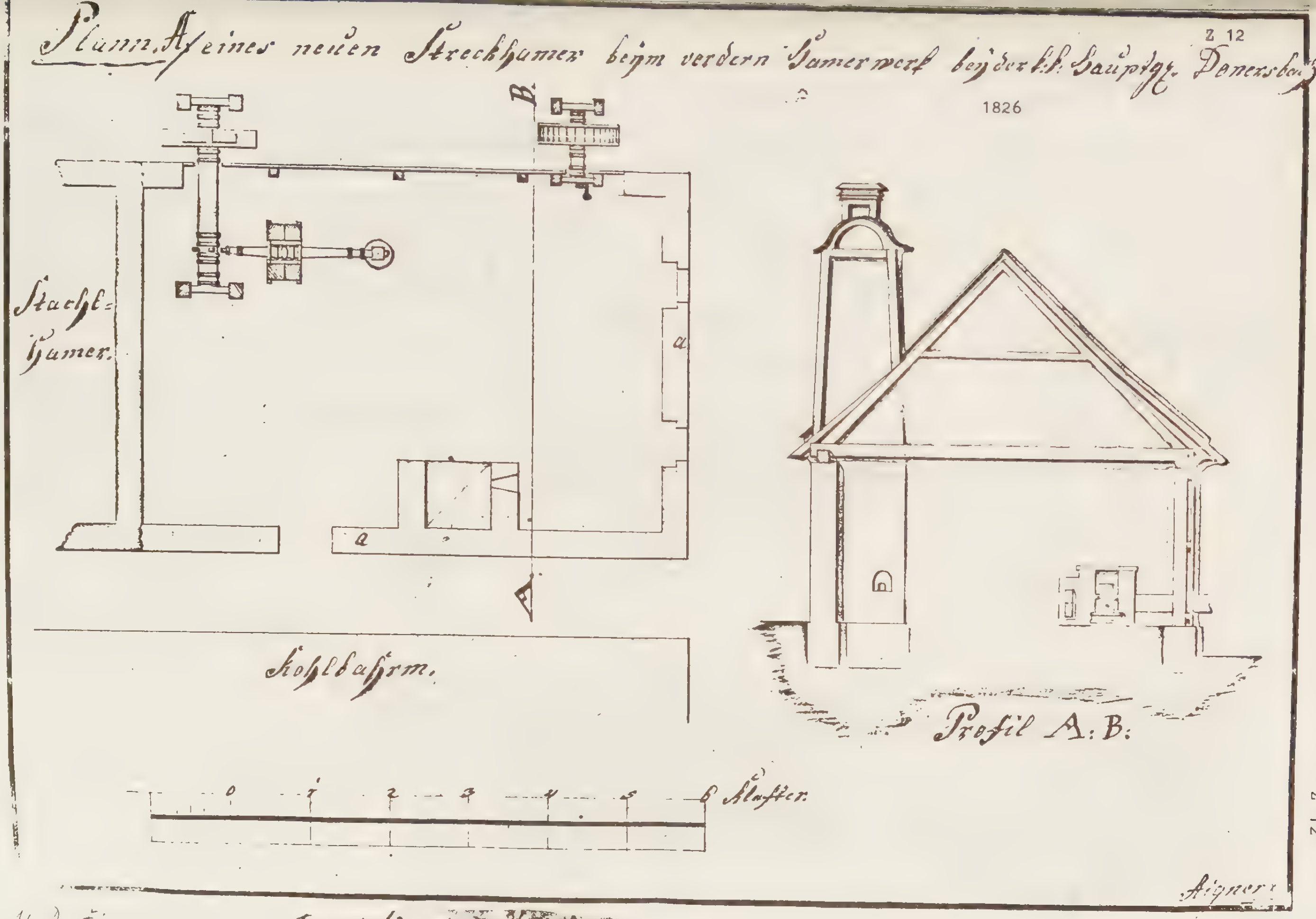
Doppeltes Zylindergebläse der Eisenerzer Hochöfen ,1837




Bad-Anstalt

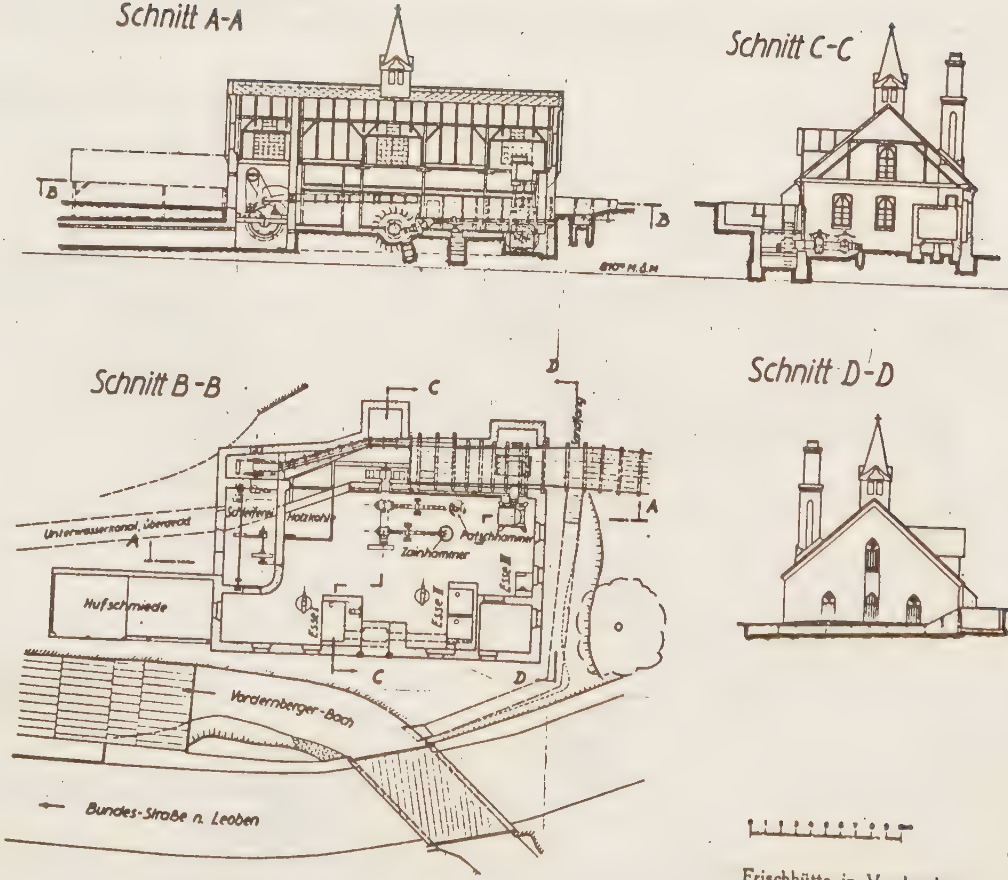
Röstofen der Eisenerzer Röstanlage, 1850




Z 12
1826
Stachl= hamer.
a
a
B
A
Profil A: B:
0 1 2 3 4 5 6 Klafter
Aigner

Z 12

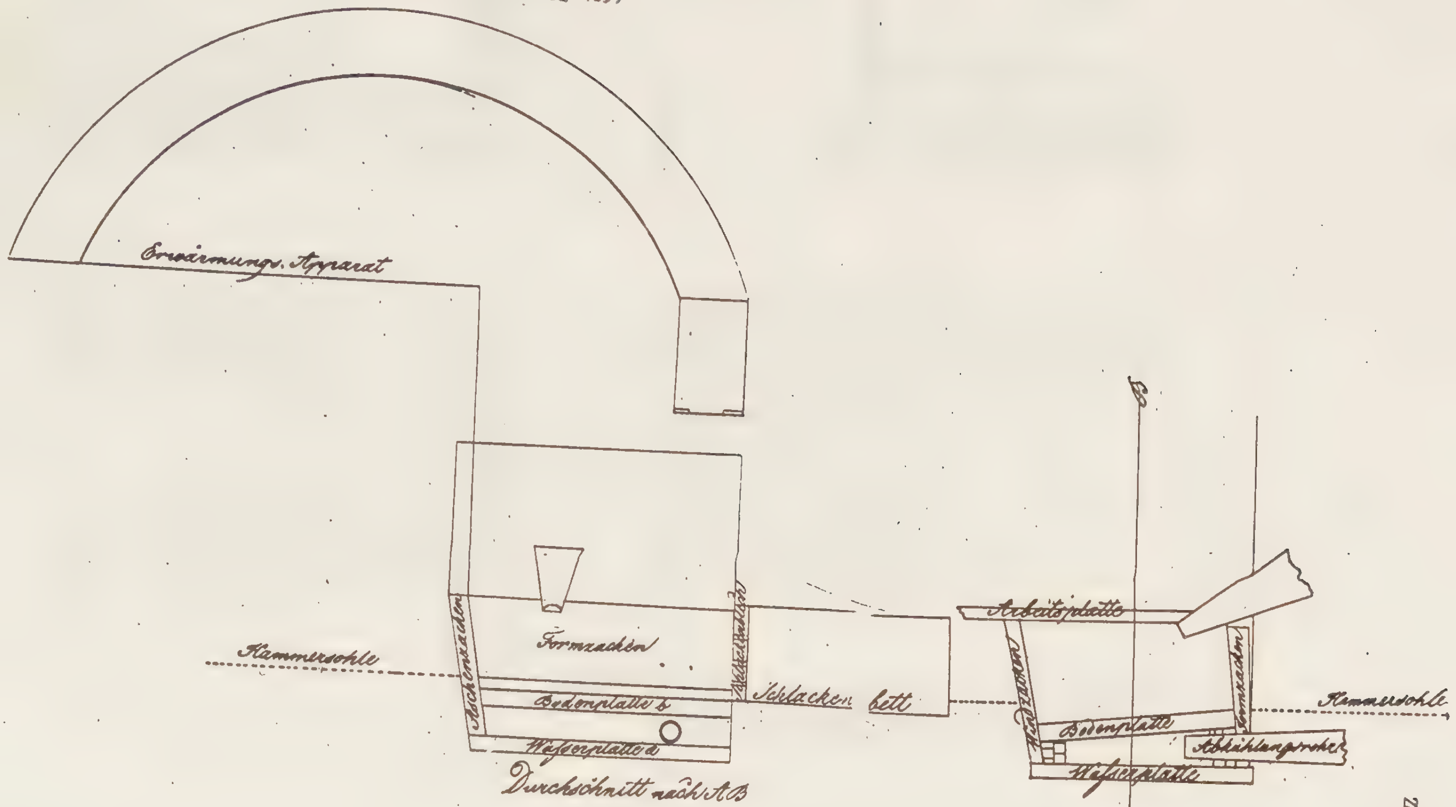
Fasz. 15/8



Z 13

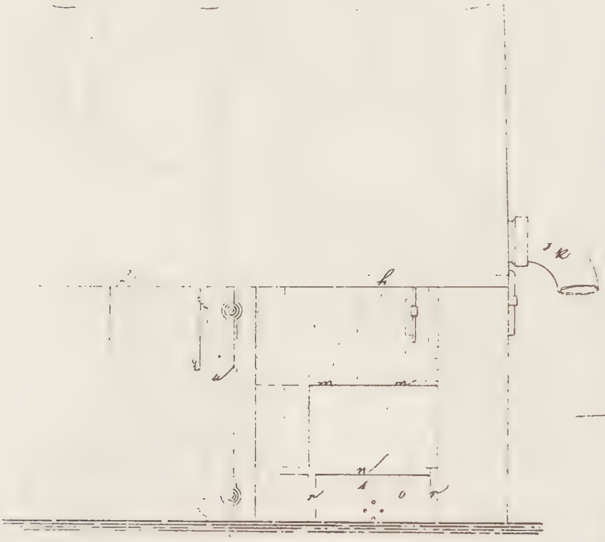
Frischhütte in Vordernberg
1840

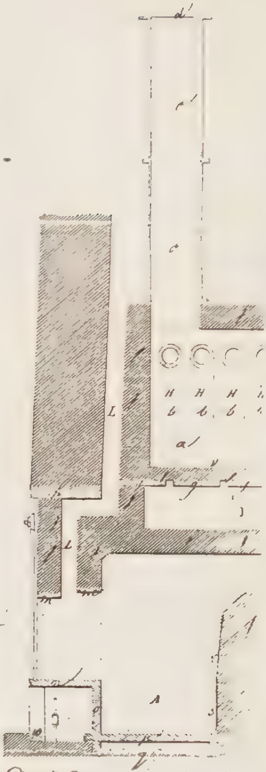
Zustellung des Feuerherdes zur deutschen Kleinfrischerei 1839



Z. 1

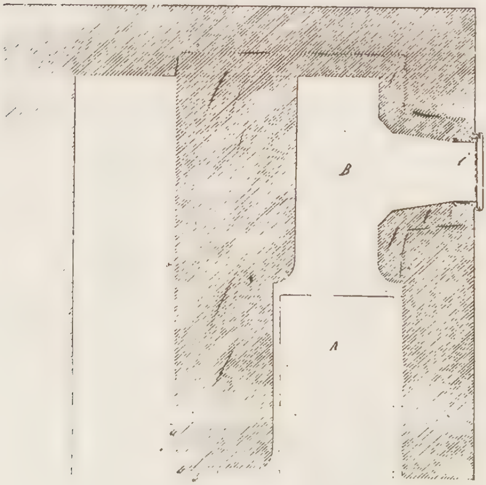
Skizze eines Frischfeuers mit Vorwärmeherd und Lufterhitzungsapparat, 1844

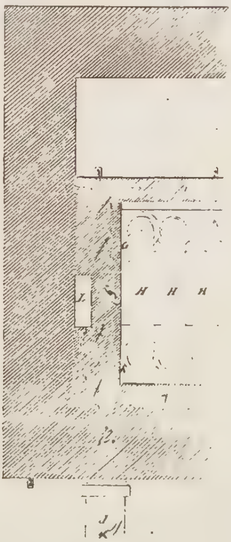




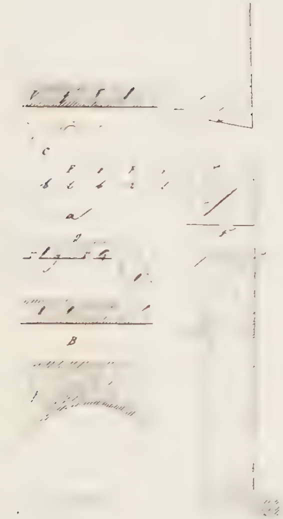
A. Frischherd,
B Vorwärmherd,
C Lufterhitzungsapparat.

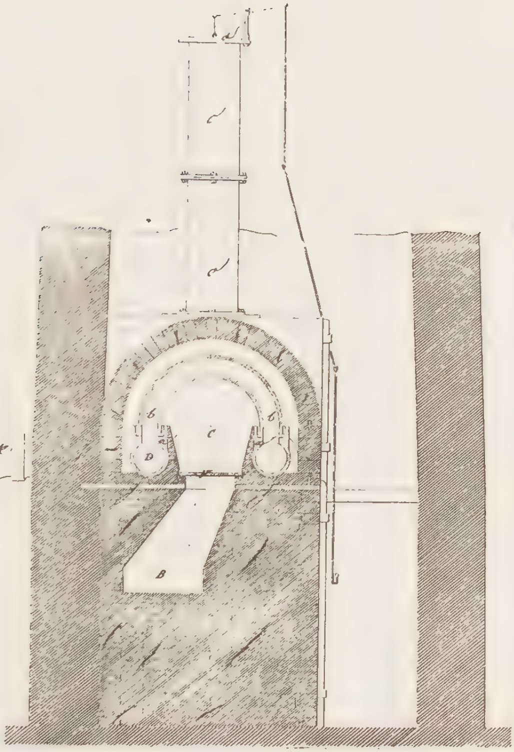
Der Wind strömt durch ...
Apparat gelangt durch die 9 ...
8zöllige Röhre G, von dort durch ...
Röhre K, aus dieser endlich ...





Z 15

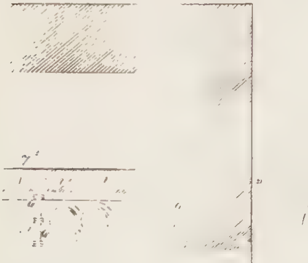


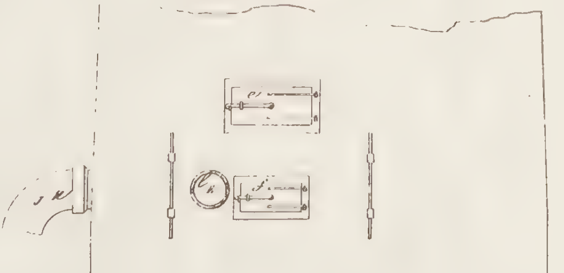


. D Trennungs Scheibe.

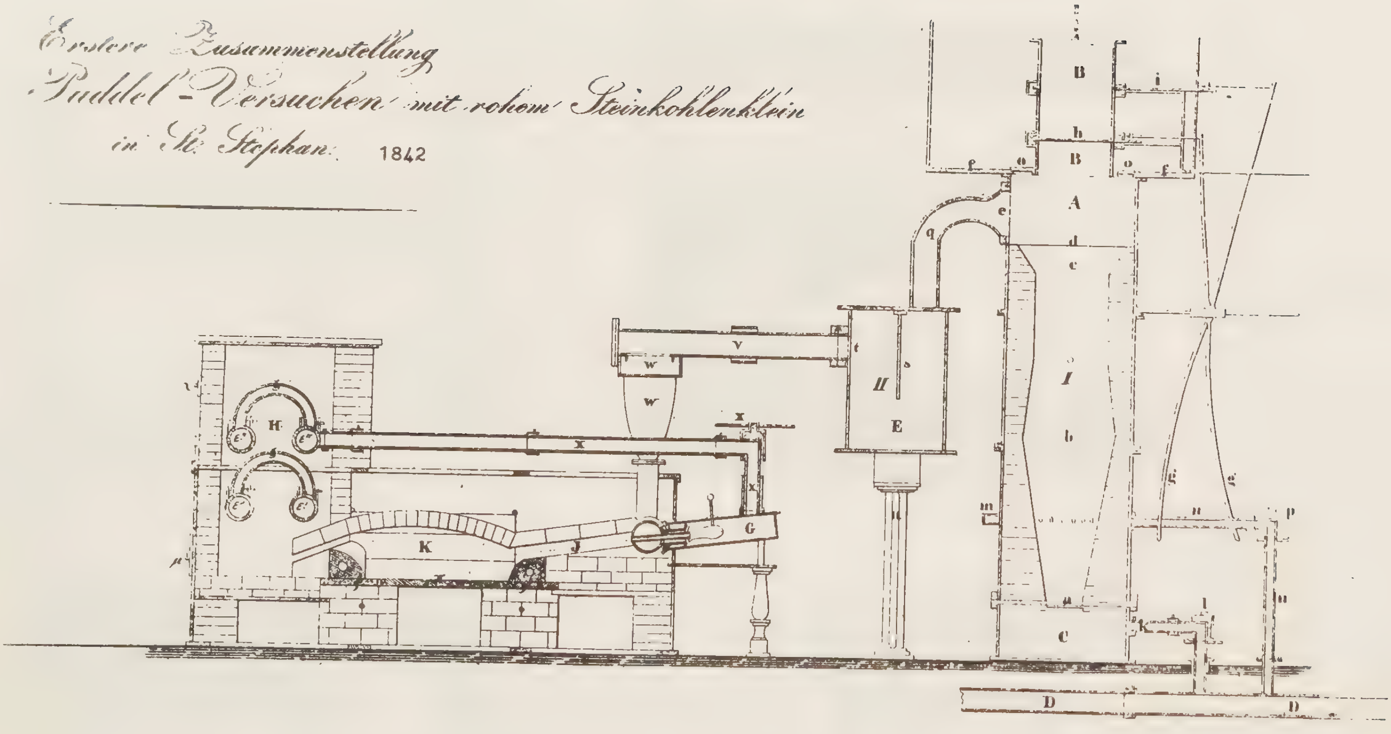
L. Kanal zur Abführung der aus dem Herde schlagenden Flamme.

. 8 zöllige Röhr . . . .
. . . 4zölligen . . . . das
. . die 6zölligen . . . . das
. . . das Rohr . . . .





Erstere Zusammenstellung
Puddel-Versuchen mit rohem Steinkohlenklein
in St. Stephan. 1842



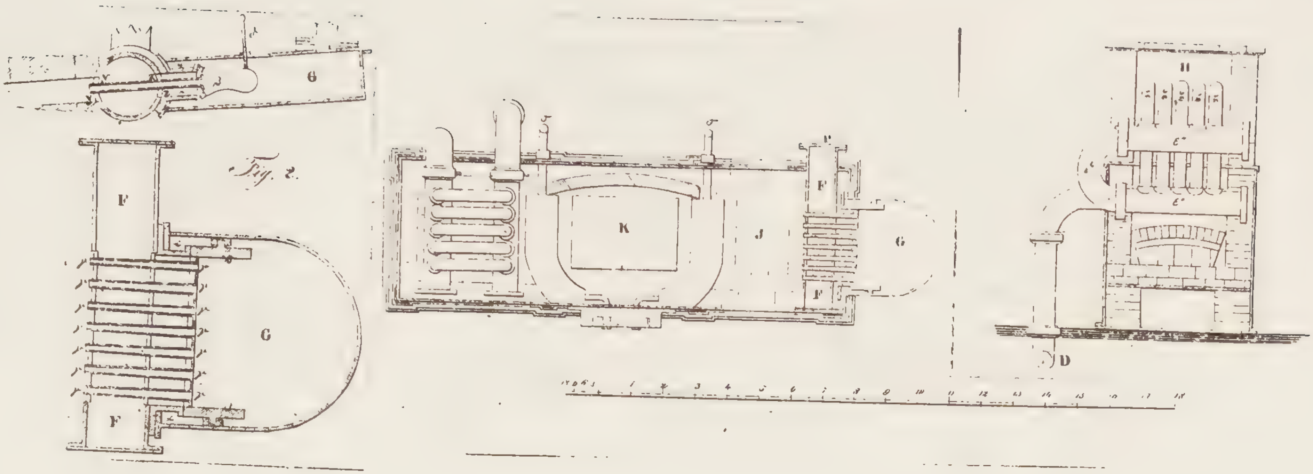


Fig. 2.
G
F
F
G
K
J
F
F
G
H
D

I Gasofen

- A Gasraumzylinder (a-d)
- B Füllungszylinder
  - e Ausströmöffnung
  - f Deckplatte
  - g Hebel
  - h, i Schuber
  - m Rinne
  - n Windleitungsröhre
  - p Wendungspipe
- C extra Zylinder
  - k Windleitungsröhre
  - l Pipe
- D Hauptwindleitungsrohr

II Gasleitung

- E Seperationszylinder
  - s Zwischenwand
  - t Ausströmöffnung
  - u Ständer
  - v Gasleitungsrohr
  - w Doppelröhre
  - x Windleitung
- G Windkasten

III Winderhitzungsapparat

- H Schachtofen
- D Hauptwindleitungsrohre
- G Windkasten

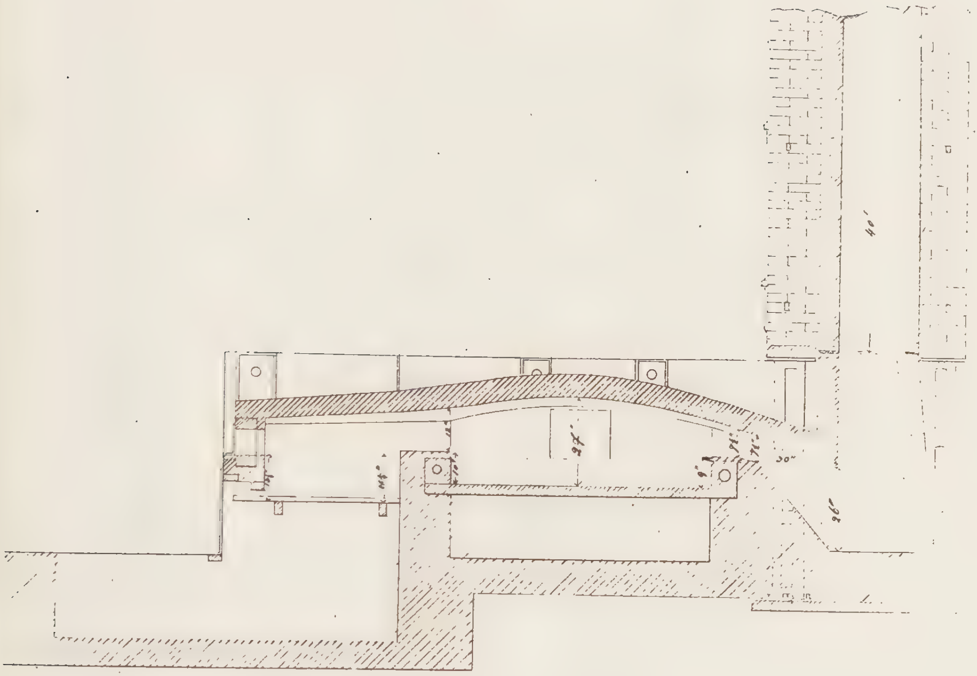
IV Verbrennungsapparat

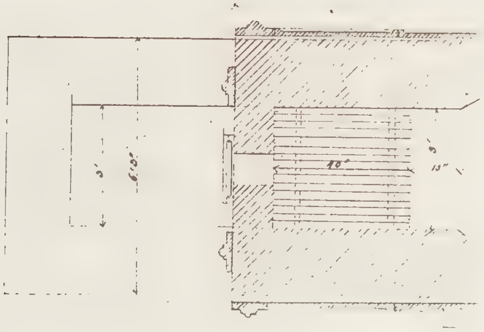
- I Feuerbrücke

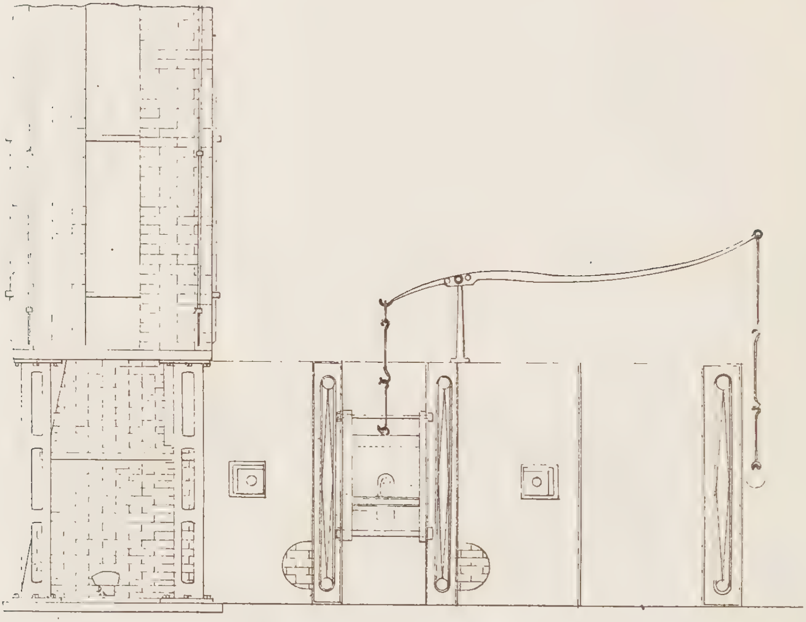
V Puddelofen

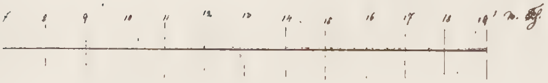
- K Innenraum des Puddelofens
  - π Herdplatte
  - φ Grundplatten
  - σ Röhren
  - χ Wendungspipe

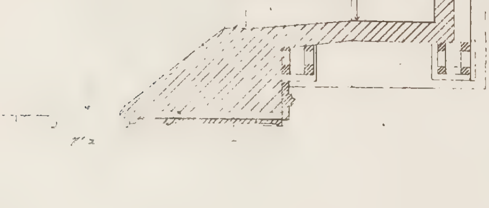
Holzdoppelpuddelofen in Neuberg, 1856

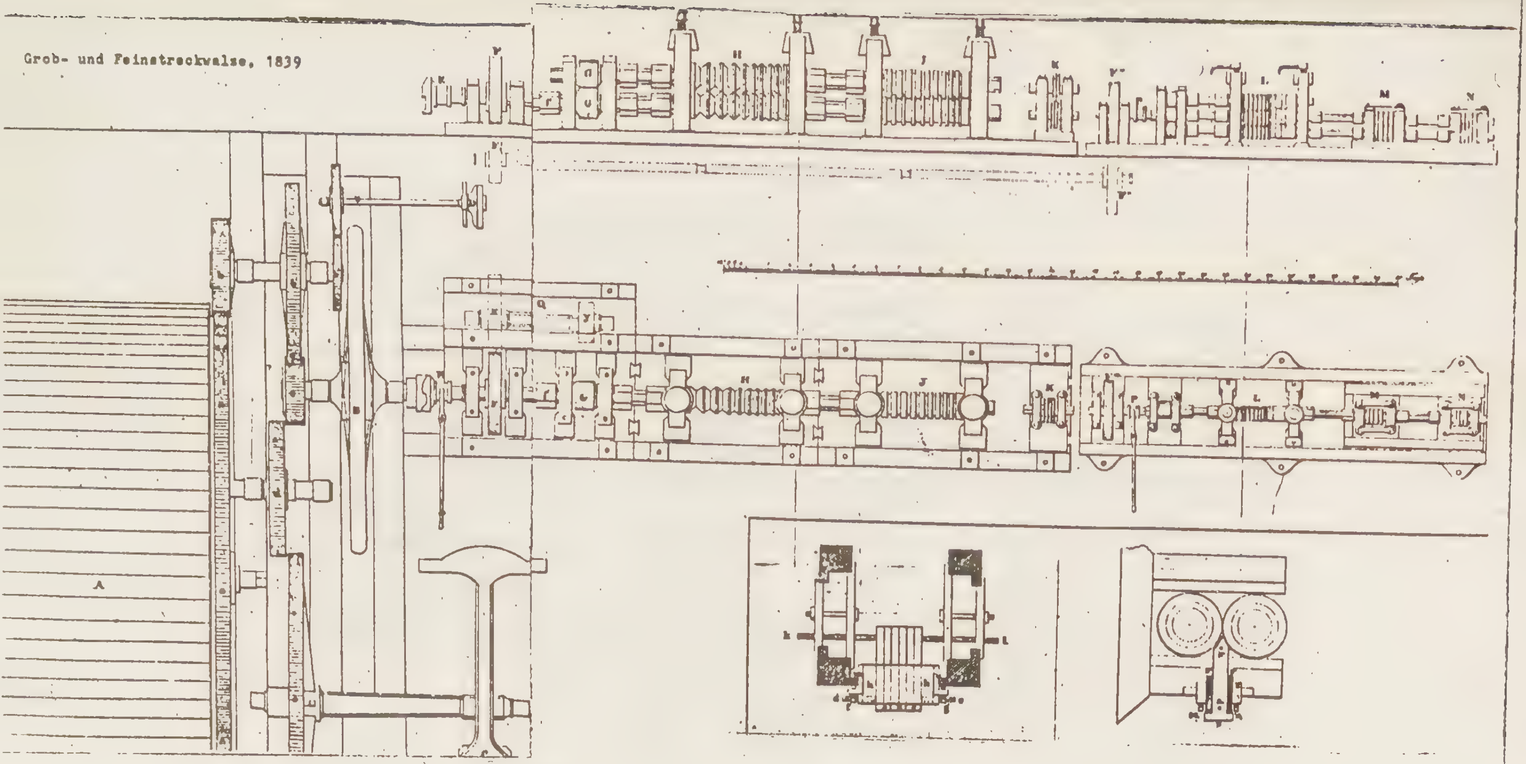









6'6"
30"



Grob- und Feinstreckwalze, 1839

A Wasserrad
B Schwungrad
C Hammer
D Doppelschere

H und I Walzengerüst
K Schneidewerk
L, M, N Feinstreckwerk

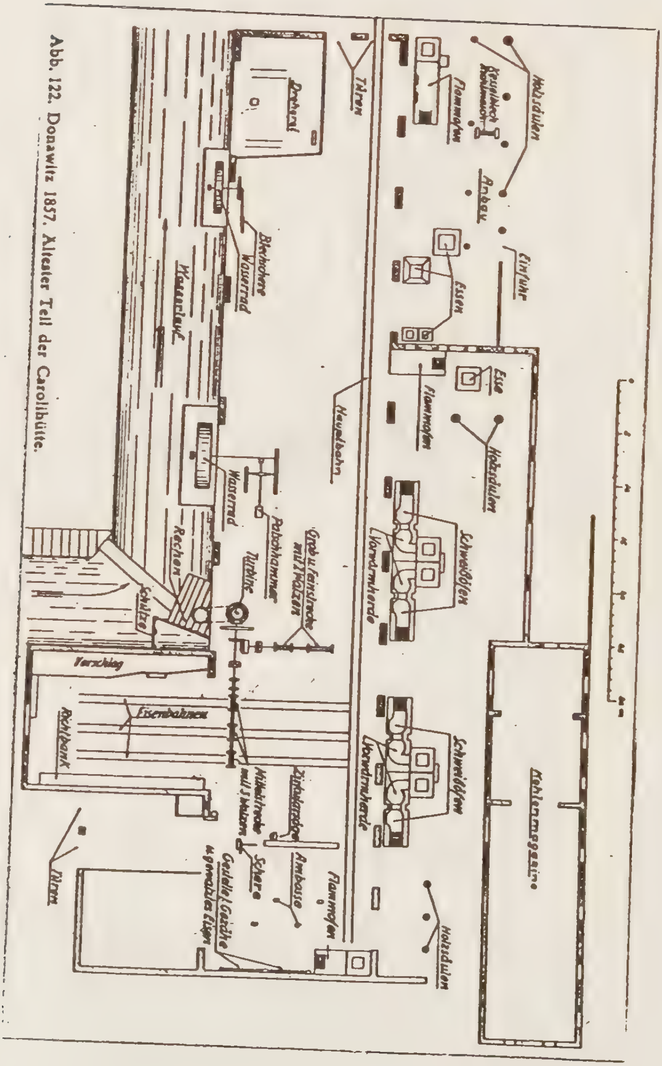


Abb. 122. Donawitz 1857. Ältester Teil der Carolihütte.

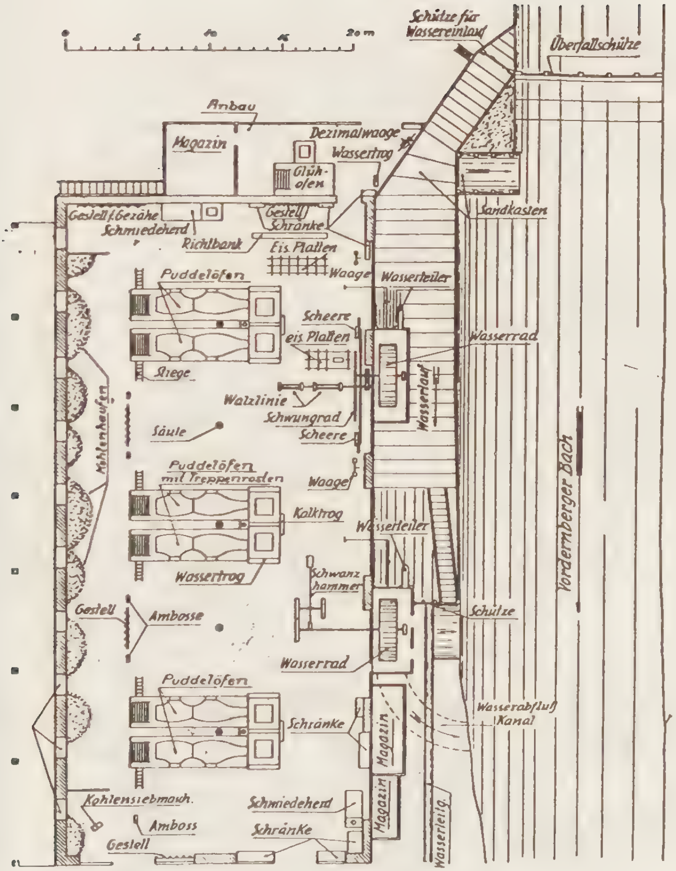
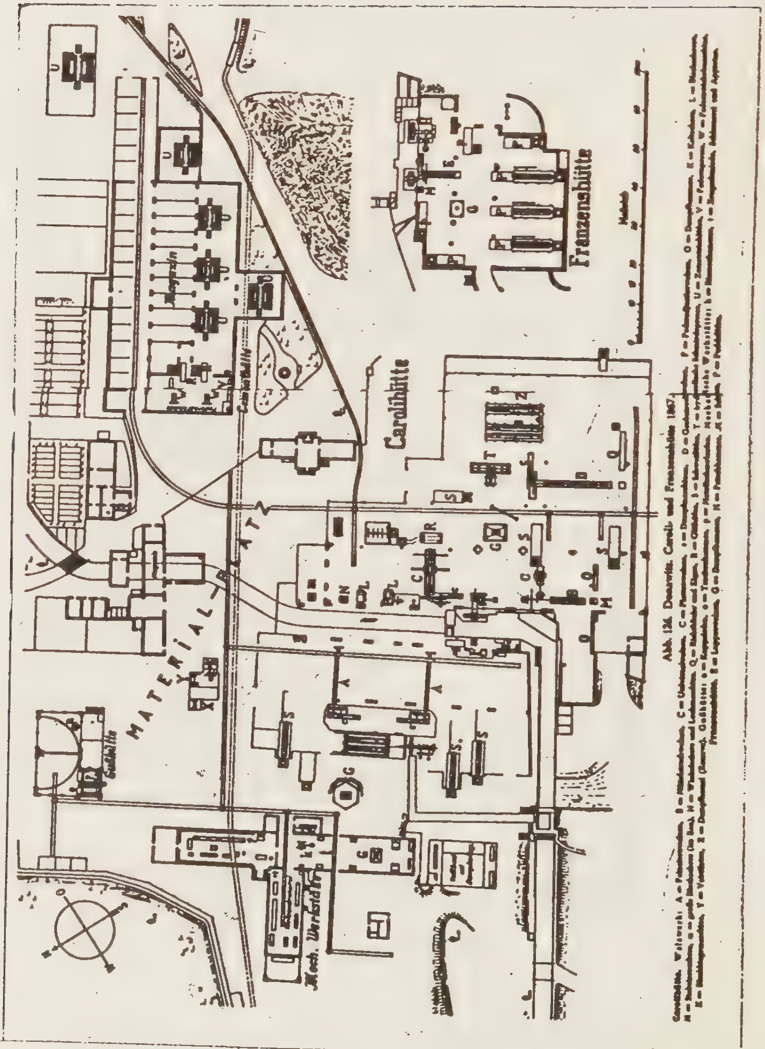


Abb. 124. Donawitz. Theodorahütte 1857.


Carolihütte
Franzenshütte
MATERIAL-PLATZ
Mech. Werkstätte

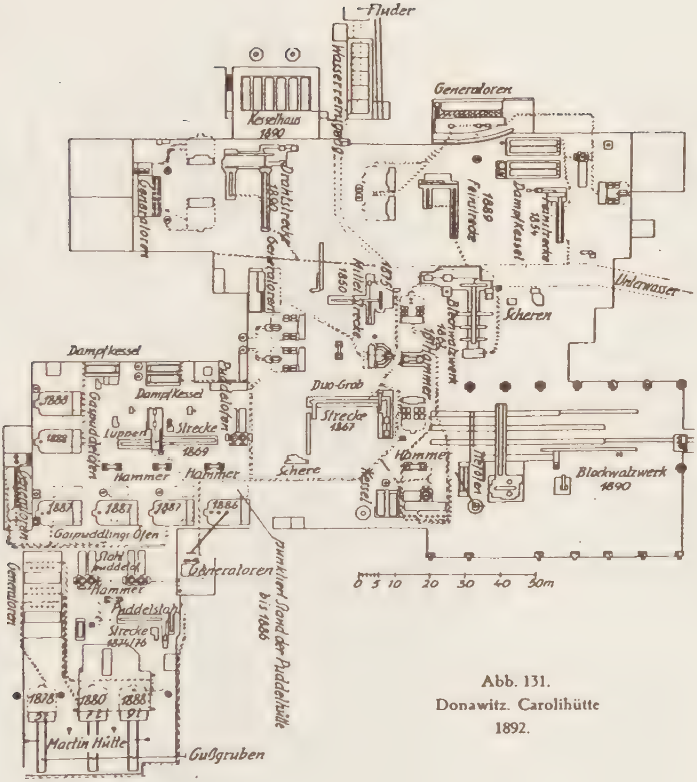
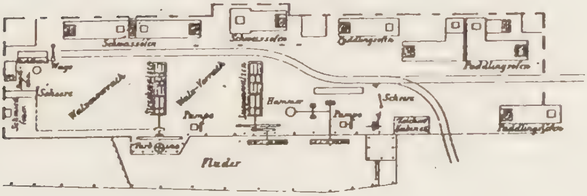


Abb. 131.
Donawitz. Carolihütte
1892.

Hütte des Herrn von Friedau zu Donawitz.

Fig. 2.



1/15o nat. Größe

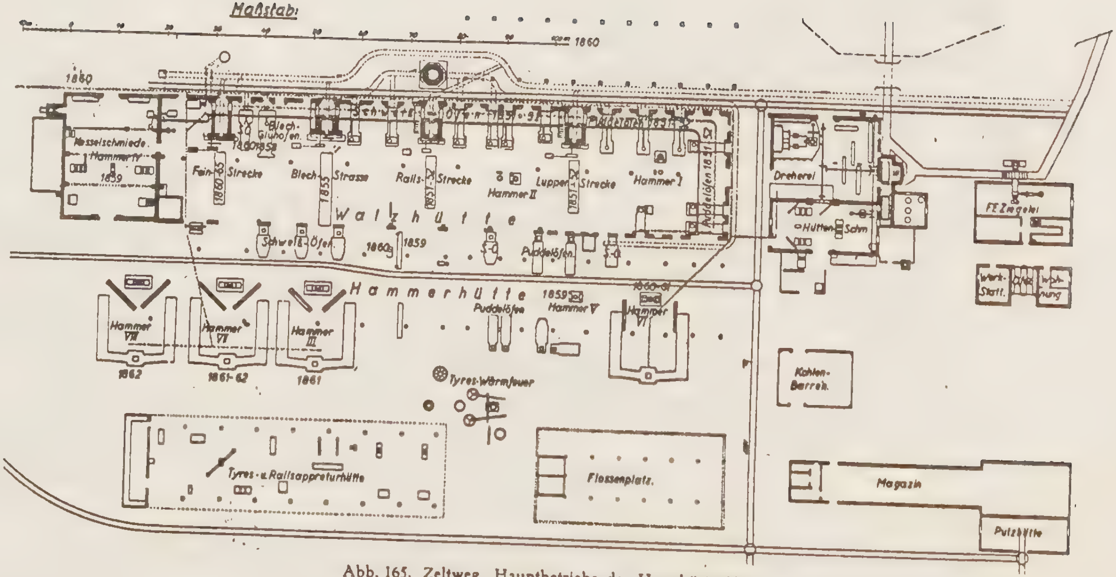


Abb. 165. Zeltweg. Hauptbetriebe der Hugohütte 1862.

Z 24

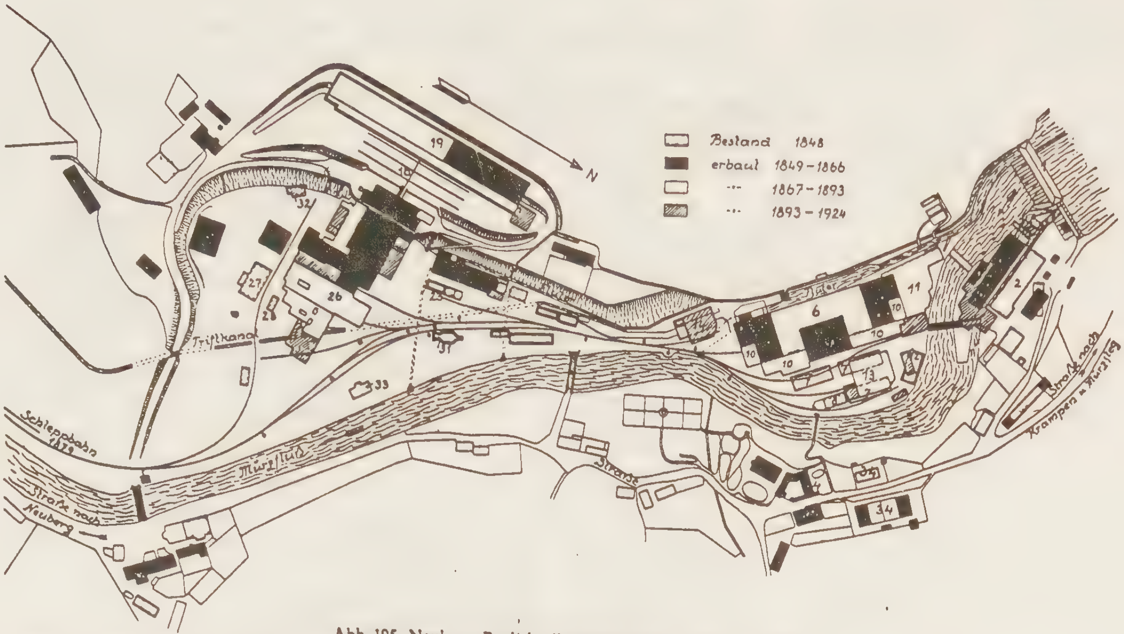
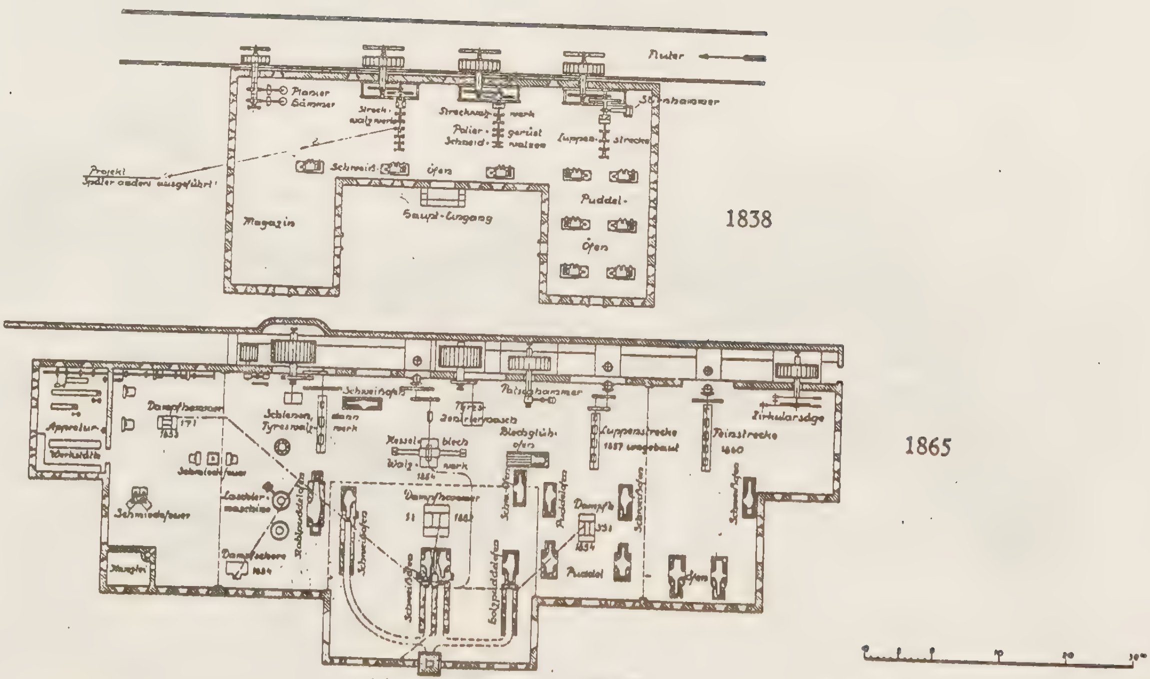
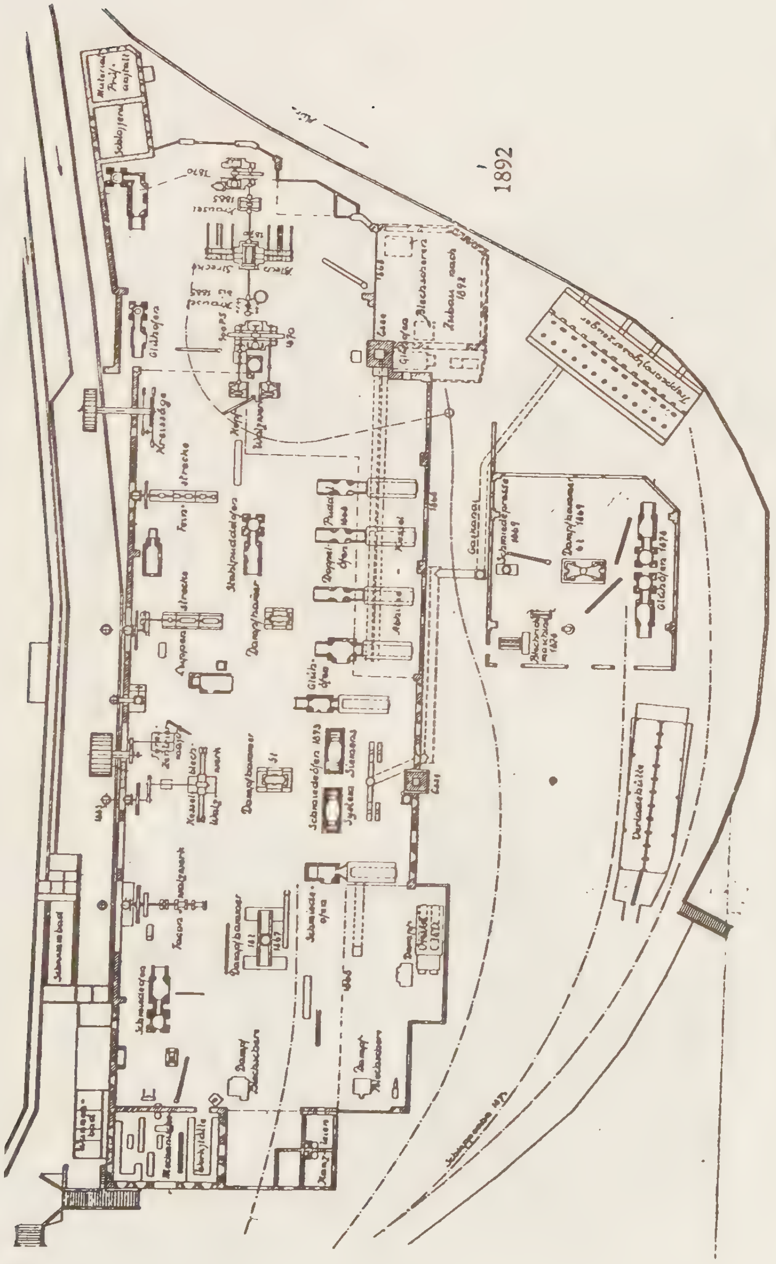


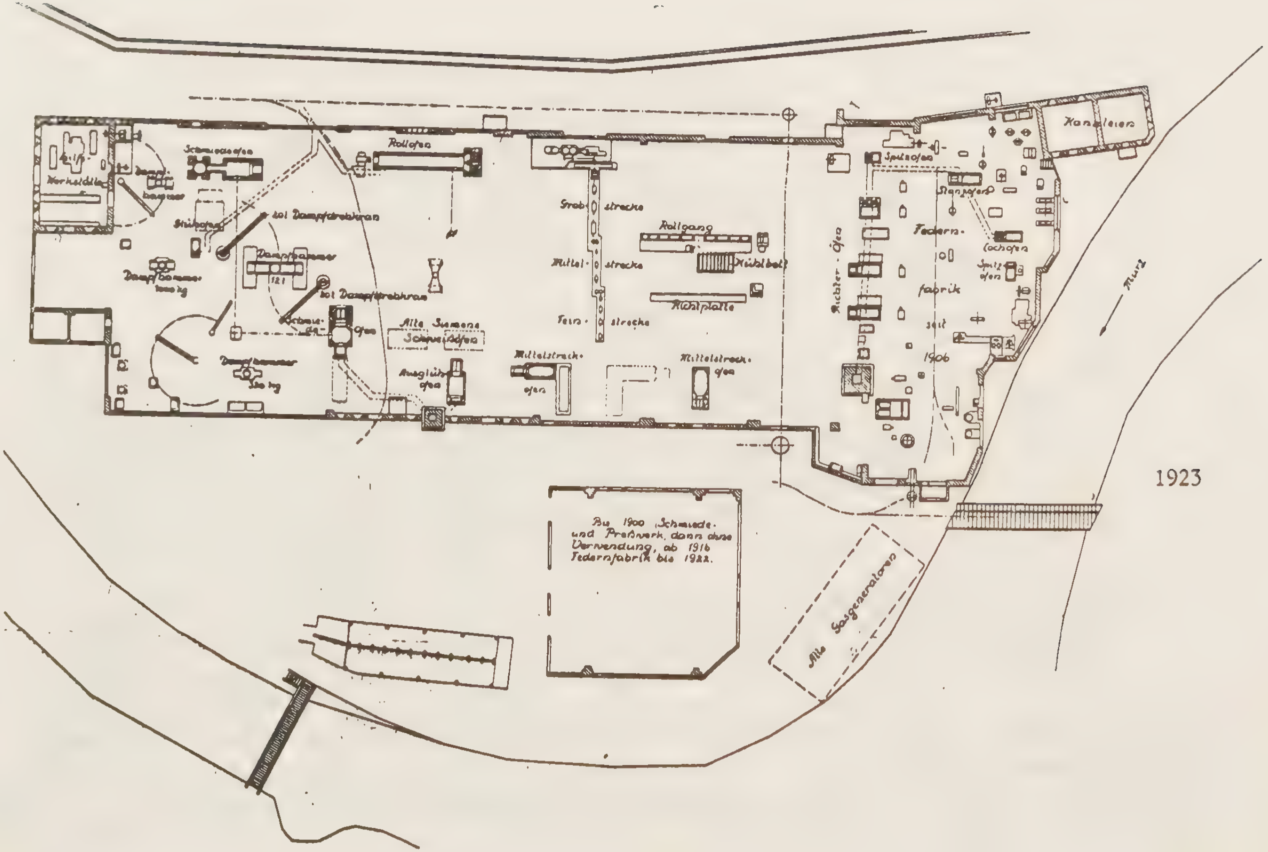
Abb. 195. Neuberg. Bauliche Entwicklung der Hütte bis 1924.

1 Wehr 1799 bis 1930, 1838 und 1856 umgebaut. 2 „Äußerer Hammer" 1799 bis 1900. 3 Holzkohlenbarren. 4 Mechanische Werkstätte 1857 bis heute. 5 Elektrische Zentrale 1899 bis 1930. 6 Alte Puddel- und Walzhütte 1838 bis 1924. 7 Holzdörröfen 1838 bis 1869. 8 Verladehütte. 9 Hüttenerweiterung 1852 bis 1860. 10 Hüttenerweiterung 1865 bis 1868. 11 Tyres- und Blechwalzwerk 1870, vergrößert 1883, seit 1906 Federnfabrik. 12 Gaserzeuger 1870 bis 1900. 13 Schmiede und Preßwerk 1874 bis 1906, 1916 bis 1922 Federnfabrik. 14 Steinkohlenbarren, ab 1899 Kesselhaus. 15 Altes Verwaltungsgebäude. 16 Hochofenanlage 1858 bis 1894, 1899 bis 1924 Stahlgießerei. 17 Maschinen- und Kesselhaus, ab 1899 Modellmagazin. 18 Erzlagerplatz. 19 Holzkohlenbarren. 20 Wasserrad-Hochofengebläse. 21 Pochwerk. 22 Ziegelei. 23 Holzsäge. 24 Bessemerhütte 1865 bis 1893. 25 Kesselhaus 1866 bis 1924. 26 Martinhütte 1870 bis 1924. 27 Treppenrostgaserzeuger 1870 bis 1906. 28 Kerpelygeneratoren 1906 bis 1924. 29 Spritzenhaus. 30 Steinschuppen. 31 Altes Schlagwerk. 32 Neues Schlagwerk. 33 Neues Verwaltungsgebäude. 34 Wohngebäude.



Neuberg. Puddel- und Walzhütte, Entwicklungsstufen.


1892

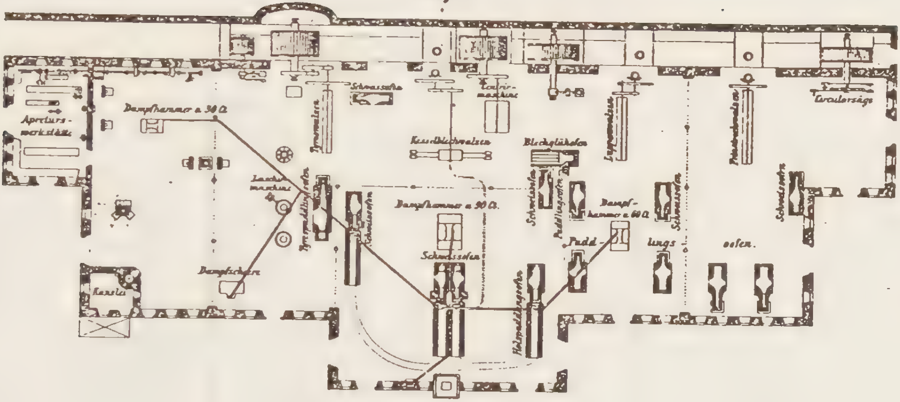


1923
Kanzleien
Federn-
fabrik
seit
1906
Richter-Ofen
Rollgang
Richtplatte
Grob- strecke
Mittel- strecke
Fein- strecke
Rollofen
Alte Siemens Schweißofen
Mittelstrecke ofen
Glühofen
Dampfhammer
Schmiedeofen
Alte Gasgeneratoren
Bis 1900 Schmiede- und Preßwerk, dann ohne Verwendung, ab 1916 Federnfabrik bis 1922.

Z 27

Puddlingshütte zu Neuberg.

Fig. 5.



Z 28

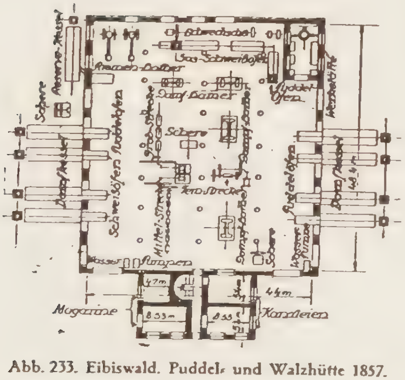


Abb. 233. Eibiswald. Puddel- und Walzhütte 1857.

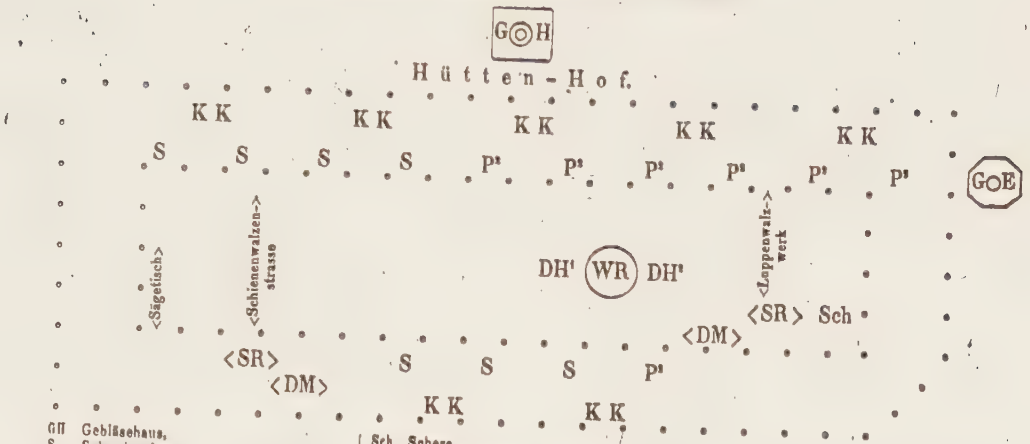
1/15o nat. Größe

Plan der Nothburgahütte zu Freudenberg in Kärnten.

D	Torf-Dörrkammern,	**T**	Treppenrost,
P^2	Doppel-Puddelöfen,	**W^1**	grosses, eisernes Wasserrad,
S	Schweissofen,	**DH**	Dampf-Hammer,
E	Esse,	**G**	Cylinder-Gebläse mit
K	Kessel zur Dampferzeugung,	**W^2**	seinem Wasserrade.

Z 29

Plan des neuen Walzwerkes zu Prävali in Kärnten.

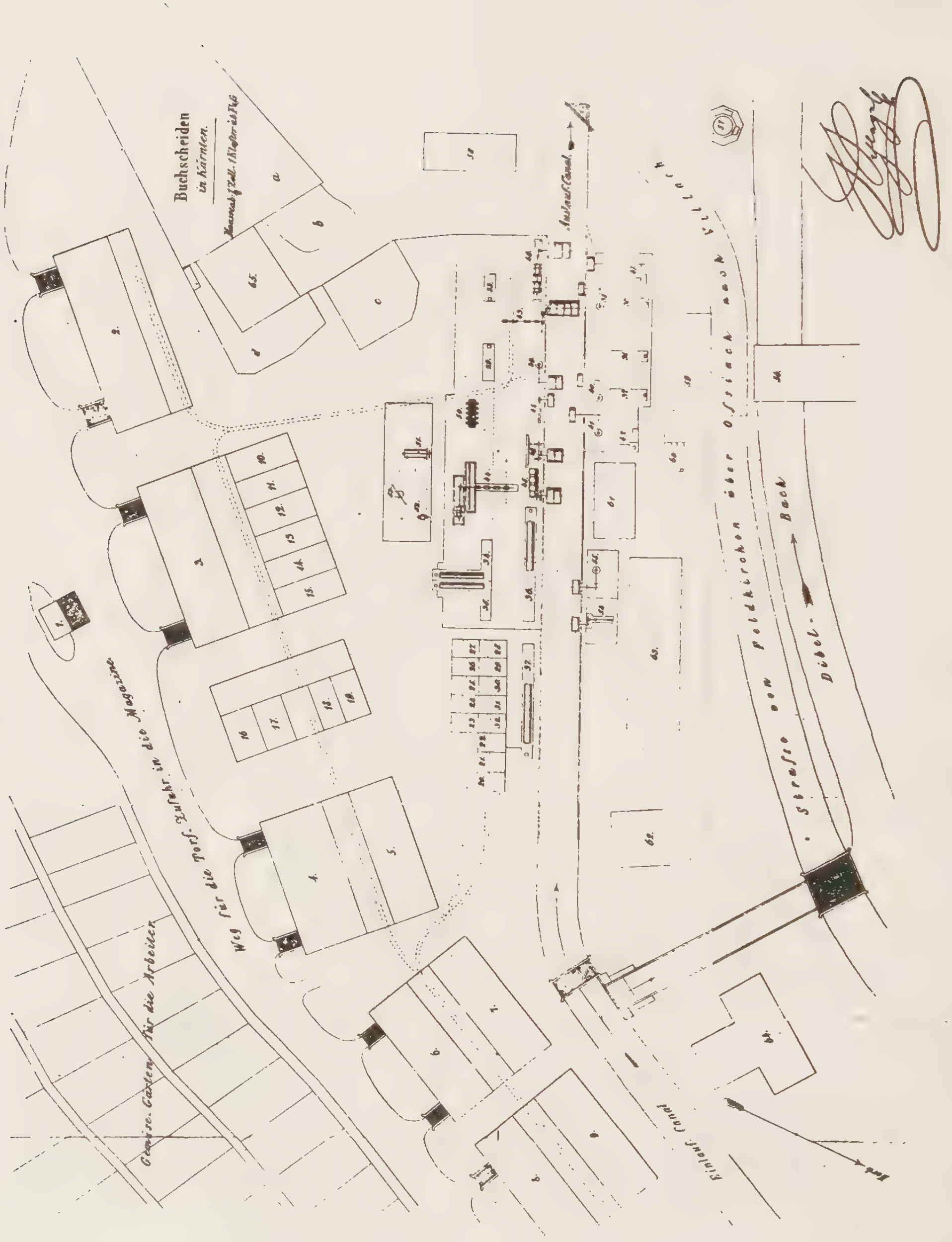


GH Gebläsehaus,
S Schweissöfen,
P² Doppel-Puddelöfen,
KK Je ein Paar Kessel zur Dampferzeugung,
DM Dampfmaschine,
SR Schwungräder,

Sch Schere,
WR Wasser-Reservoir,
DH¹ Dampfhammer von 50 Centner,
DH² " " 90 "
GE Gemeinschaftliche Esse,
oooooo Um die Hütte und in ihr hinlaufende Dachsäulen.

1 2 3 4 5 10 Klafter.

Z 30


Buchscheiden
in Kärnten.
Weg für die Torf. Zufuhr in die Magazine
Gemüse-Garten für die Arbeiter
Strasse von Feldkirchen über Ossiach nach Villach
Dibel-Bach
Auslass Canal
Einlass Canal

1. Strassenwage zum Abwägen des angeführten Torfes behufs sofortiger Bezahlung der Fracht.

2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. Torfmagazine oder Schoppen mit Ein- und Ausfahrtsbrücken.

10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. Torf-Dörrkammern mit directer Feuerung.

23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. Torf-Dörrkammern mit heissem Wind; die Erhitzung desselben erfolgt jetzt noch durch die Überhitze des Schweissofens Nr. 37.

29. 30. 31. 32. Doppel-Puddelöfen.

33. Alter Schweissofen, der für unvorhergesehene Fälle stehen bleibt.

34. 35. 36. 37. Neue Schweissöfen, von deren Überhitzen die Dampfkessel gespeisst werden.

38. 39. Luppenschmiedehämmer (Schwanzhämmer, von denen jeder 10 Centner wiegt und 26 Zoll Hub hat); werden nächstens durch einen Dampfhammer ersetzt.

40. 41. Streck- oder Planirhammer.

42. Wärmefeuer für die zum Planiren bestimmte Streckwaare.

43. Walzenstrasse, auf welcher die Luppen und die Streckwaare gleichzeitig gewalzt werden; sie macht 100 Umdrehungen per Minute und entspricht einer Nettokraft von 45 Pferden. Zur Zeit der Schienen-Erzeugung dient sie bloss als Luppenwalzwerk.

44. Schienenwalzenstrasse mit direct wirkender Dampfmaschine bei 70maligem Wechseln oder 70 Umdrehungen und einer effectiven Kraft von 100 Pferden an der Walzenlinie.

45. Cylindergebläse (3 oscillirende Cylinder) geben per Minute . . . . 1500 Kubikfuss
46. Cylindergebläse (2 liegende Cylinder) geben per Minute . . . . 4000 "
47. Kastengebläse gibt per Minute . . . . . 600 "
per Minute Kubikfuss Wind — 6100 Kubikfuss

48. Schere zum Abschneiden der Roh- oder Luppenschienen.

49. Circulirsäge zum Abschneiden der Schienen im warmen Zustande sofort nach dem Auswalzen.

50. Tisch zum Auskühlen der abgeschnittenen Schienen.

51. Maschine zum Geradrichten der Schienen (im kalten Zustande).

52. Zwei Bohrmaschinen für die Schienenlöcher am Stoss.

53. Lochmaschine für die Löcher am Schienenfuss.

54. Drehbank zum Walzenabdrehen.

55. Pochhammer für Quarz u. s. w.

56. Ziegelei zur Erzeugung feuerfester Ziegel.

57. Ziegelofen zum Brennen der feuerfesten Ziegel

58. 59. Magazine.

60. Handschmiede.

61. Zu ebener Erde: Handschmiede und Schlosserwerkstätte.

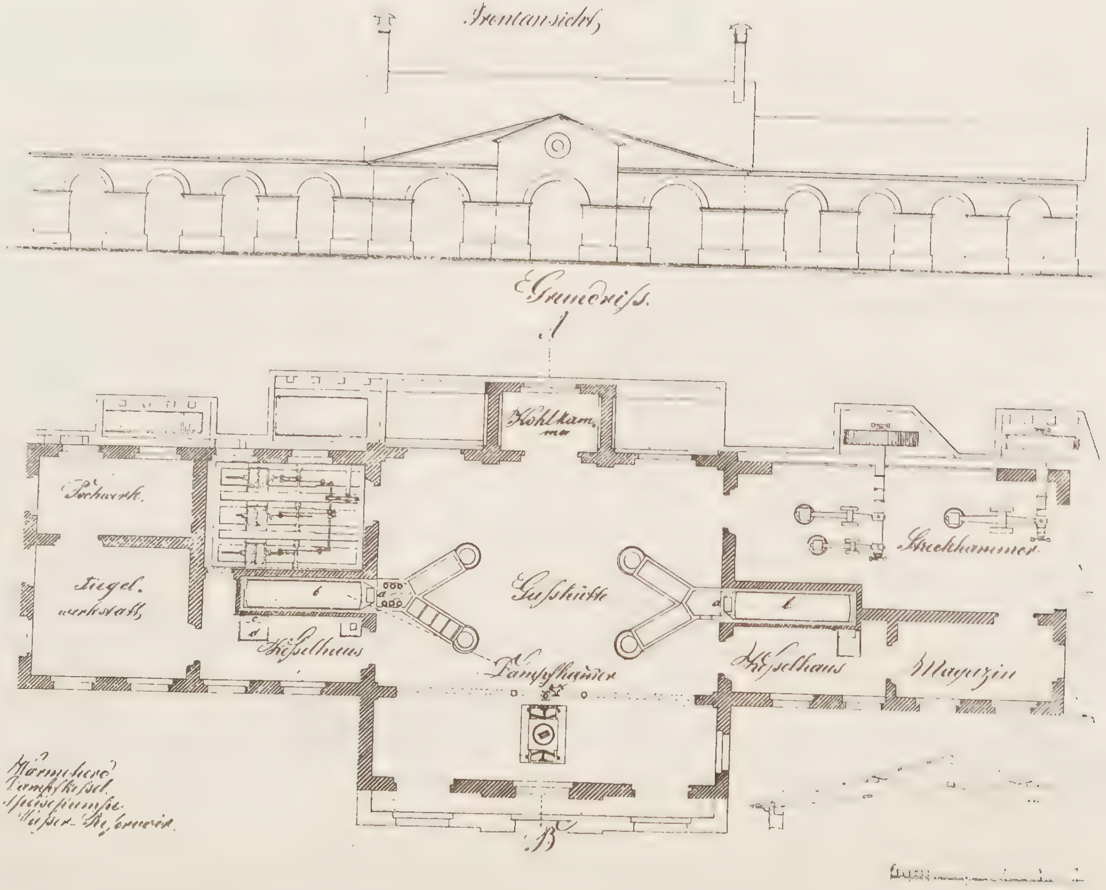
61. Im ersten Stock: Beamtenwohnung.

62. Zimmerhütte.

63. } ein Stock hohe Arbeiterwohnungen, ausserdem in 63 zu
64. } ebener Erde eine Amtskanzlei.

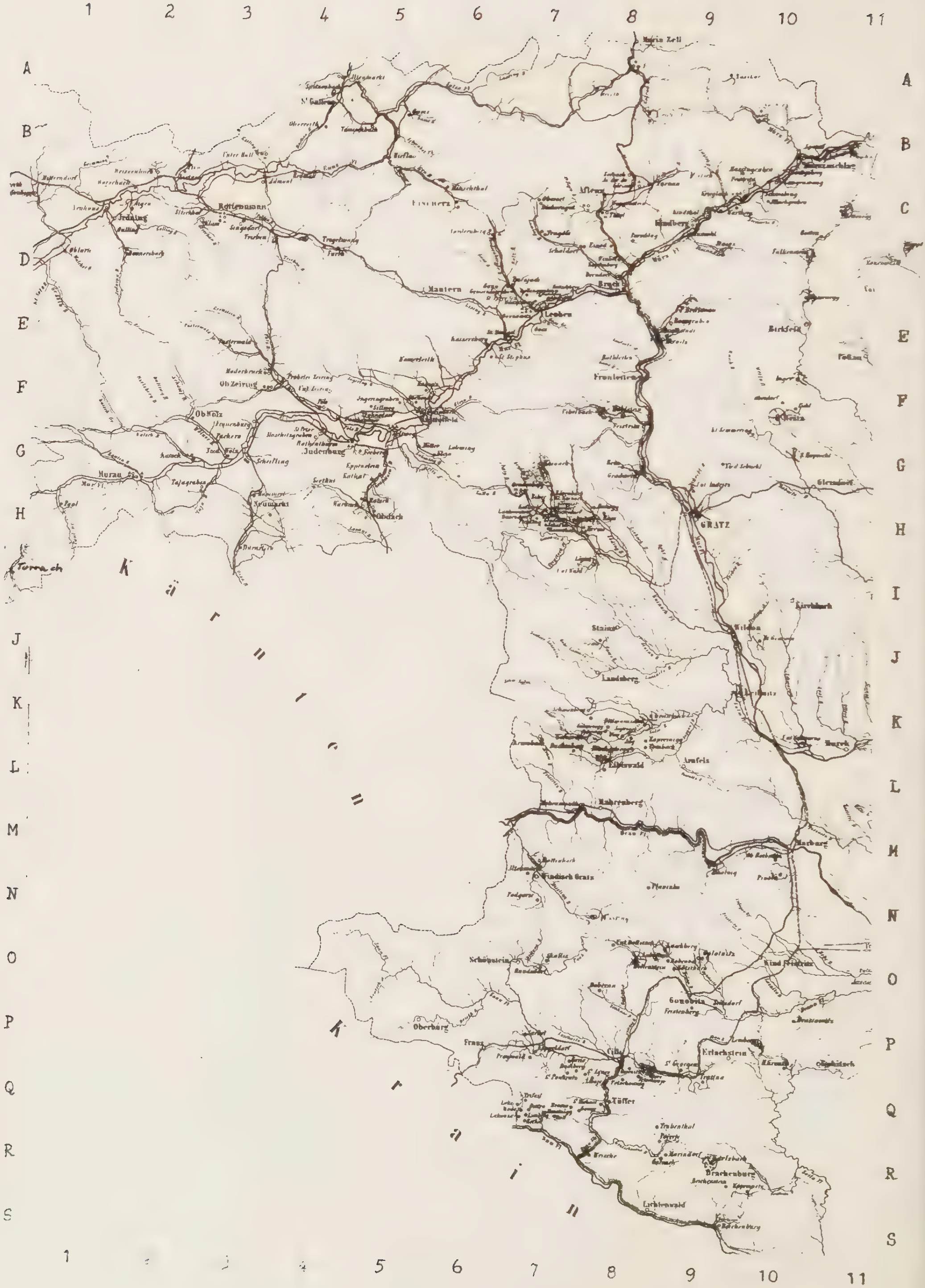
65. Directors-Wohnung mit den anstossenden Gemüse- und Ziergärten *a, b, c, d*.

PLAN behufs der ANLAGE eines DAMPFHAMMERS in REICHRAMING



IV

K A R T E N



Maria Zell
Mürzzuschlag
Aflenz
Kindberg
Bruck
Leoben
Mautern
Eisenerz
Admont
Rottenmann
Irdning
Ob.Zeiring
Ob.Wölz
Judenburg
Murau
Neumarkt
Obdach
Turrach
Frohnleiten
Birkfeld
GRATZ
Gleisdorf
Wildon
Stainz
Landsberg
Arnfels
Eibiswald
Mahrenberg
Marburg
Windisch Gratz
Schönstein
Gonobitz
Oberburg
Franz
Cilli
Tüffer
Erlachstein
Drachenburg
Lichtenwald
K ä r n t e n
K r a i n

KARTE DER EISENHÜTTENINDUSTRIE DER STEIERMARK

(Stand von 1860)

A. Schmelzwerke

I.	Turrach	I/ 1
II.	Pirn	C/ 3
III.	Unter-Zeiring	G/ 4
IV.	Hieflau	C/ 5
V.	Eisenerz	D/ 6
VI.	Vordernberg	D/ 7
VII.	St. Stephan	F/ 7
VIII.	Gußwerk (Maria Zell)	B/ 9
IX.	Aschbach	B/ 9
X.	Neuberg	B/10
XI.	Fröschnitz	C/11
XII.	Veitsch	C/10
XIII.	Breitenau	E/ 9
XIV.	Missling	O/ 8
XV.	Edelsbach	R/10

B. Frischhütten

a) Frischfeuer
b) Stahlfeuer
c) Puddel- und/oder Schweißöfen
d) Walzwerk

1.	Grubegg a)	C/ 1
2.	Gulling a)	D/ 2
3.	Donnersbach a)	D/ 2
4.	Klam a)	D/ 3
5.	Trieben a)	D/ 4
6.	Singsdorf a)	D/ 4
7.	Rottenmann a) b) d)	D/ 3
8.	Unter-Hall a) d)	C/ 4
9.	Altenmarkt a)	B/ 5
10.	Spitzenbach a)	B/ 5
11.	Tamischbach a)	B/ 5
12.	Paal b)	H/ 1
13.	Murau a) b) c)	H/ 2
14.	Tafagraben a)	H/ 3
15.	Katsch a) b)	H/ 3
16.	Nieder-Wölz a)	H/ 3

17.	Pachern a)	G/ 3
18.	Ober-Wölz a)	G/ 3
19.	Scheifling a)	H/ 4
20.	Judenburg a) d)	G/ 5
21.	Pöls a)	G/ 4
22.	Obdach a)	I/ 5
23.	Rötsch a)	H/ 5
24.	Zeltweg b) d)	G/ 5
25.	Ainbach a)	G/ 6
26.	Sachendorf a)	G/ 6
27.	St. Michael a)	F/ 7
28.	Göss a)	E/ 7
29.	Leoben a)	E/ 7
30.	Donnawitz b) c) d)	E/ 7
31.	Gemeindegraben a)	E/ 7
32.	Bruck a)	E/ 8
33.	Berndorf a)	E/ 8
34.	Einöd a)	D/ 8
35.	Thörl d) (3 x) b)	D/ 8
36.	Seebach in der Au a)	C/ 8
37.	Görlach a)	C/ 9
38.	Gußwerk, Maria Zell a)	B/ 9
39.	Kindberg a)	D/ 9
40.	Aumühl a)	D/ 9
41.	Stainz a)	D/10
42.	Kindthal a)	D/ 9
43.	Krieglach a) b) d)	C/10
44.	Feistritz a)	C/10
45.	Langenwang a)	C/10
46.	Hönigsberg a)	C/10
47.	Mürzzuschlag a)	C/11
48.	Neuberg a) b) d)	B/10
49.	Köppel a)	D/12
50.	Mauthstadt a)	F/ 9
51.	Mixnitz a)	F/ 9
52.	Uibelbach a)	G/ 8
53.	Waldstein a)	G/ 8
54.	Feistritz a)	G/ 9
55.	Krems b) d)	H/ 8

56.	Eibiswald a) b) d) c)	L/ 8
57.	Krumbach a)	L/ 8
58.	Hohenmauthen a)	M/ 8
59.	Oplonitz a)	O/10
60.	Lubuitman a)	O/ 9
61.	Weitenstein b)	O/8/9
62.	Storé b/ d)	Q/ 9
63.	Tetschonje a) c)	Q/ 9

KARTE DER EISENHÜTTENINDUSTRIE KÄRNTENS

(Stand von 1856)

A. Schmelzwerke

I.	Unter-Vellach	I/ 3
II.	Gurk	E/ 8
III.	St. Salvator	C/ 9
IV.	Olsa	C/ 9
V.	Hirt	C/ 9
VI.	Treibach (bei Alfhofen)	E/10
VII.	St.Johann am Brückl	G/10
VIII.	Lölling	D/11
IX.	Mosinz (am Mossnitz Bach)	C/11
X.	St. Leonhard	C/13
XI.	Waldenstein	D/14
XII.	St. Gertraud	D/14
XIII.	Liescha	K/14

B. Frischhütten

a) Hämmer
b) Walzwerke
c) Puddelwerke

1.	Ober-Vellach a)	I/ 2
2.	Seebach a) b)	I/ 3
3.	W. Feistritz a)	K/ 6
4.	Buchscheiden (bei Feldkirchen) b) c)	G/ 6
5.	St. Salvator a)	C/ 9
6.	Freudenberg b) c)	H/10
7.	Frantschach (bei St. Gertraud) b) c)	E/14
8.	Kollnitz (bei Fischering) a)	G/13
9.	Lippitzbach b)	I/12
10.	Streiteben (bei Prävali) a) b) c)	K/14
11.	Prävali b) c)	K/14
12.	Schwarzenbach b)	M/13

LITERATURVERZEICHNIS

ARCHIVALIEN

1. HOFKAMMERARCHIV , WIEN (HKA)

Innerösterreichische Miszellen, Münz- und Bergwesen

Nr. 109, 124, 132, 133

Kärnten, Münz- und Bergwesen

Nr. 1490 1491, 165 ?

Innerberger Hauptgewerkschaft (MuB)

Münz- und Bergwesen

rote Nr.	3897	3919	3967	4068			
	4399	4400	4401	4402	4403	4404	4428
	4429	4430	4431B	4450	4467	4482	4518
	4521	4524	4526	4530	4532	4544	4547
	4549	4551	4553	4570	4575	4579	4580
	4581	4582					
	4586	4588	4589	4590	4594	4599	4602
	4610	4616	4623	4624	4625	4633	4649
	4656	4657	4658	4660	4665	4667	
1811:Nr.	391	8549	12123				
1813:Nr.	1696	2403	13127	14452			
1814:Nr.	474	8902					
1815:Nr.	2700	3454	3987	6154	9333		
	10433	18019	18089				
1818:Nr.	45	258	298	441	537		
	1667						
1819:Nr.	359						
1820:Nr.	1431	2023	7992	14046			
1825:Nr.	8998						
1826:Nr.	6723	14223					
1827:Nr.	5616	11469	13881	14609			
1828:Nr.	5598	8064					
1829:Nr.	1632	3386	4815	5616	6650		
	7449	7775	8476	11828	13411		
1830:Nr.	7855	12324	12587				
1831:Nr.	1443	3914	6718	7035	11334		
1832:Nr.	1005	1098	2286	3099	3229		
	6009	7777	9959				

1833 : Nr.	7808	10331			
1834 : Nr.	1545	5381	5548	6283	9144
	9266	9390	9796	11092	12668
	13883				
1835 : Nr.	620	1653	1709	5923	6993
	7173	7424	9764	15259	
1836 : Nr.	1006	1763	2033	2560	2641
	3074	9552	10346	10467	13037
	13397	14726	15905		
1837 : Nr.	533	2214	4149	4372	4587
	5221	5429	5430	5660	5900
	5944	6830	7678	9260	9666
	9784	10013	11092	11237	11345
	12472	13818	13990	15101	15549
1838 : Nr.	491	551	1515	2502	3665
	4621	4704	6147	6551	8075
	8095	8618	9172	9236	9503
	10060	11330	11331	11568	11846
	14885	15599	15801	9238	
1839 : Nr.	2230	2233	2235	3337	3714
	4878	5173	7525	8790	8861
	8934	9478	11676	12036	12693
	13176	14575	14761	14914	
1840 : Nr.	12	553	941	1198	1232
	1522	3064	4805	5566	7506
	7646	7856	9996	10933	11562
	13315	13401			
1841 : Nr.	232	290	2702	4374	5700
	6501	6513	6582	7268	8361
	8413	8749	9369	10290	11745
	11746	12683	13428	13547	14487
	15197	16660	16823		
1842 : Nr.	7660	11154	15669	16698	
1843 : Nr.	321	1800	1960	2053	2054
	2360	2890	3426	3809	3941
	5148	5869	6269	7013	7057
	6484	9141	9426	9531	9539
	9930	12244	13142	13717	14787
	14921	15365	15794	16313	17266
	18527				

1844 : Nr.	1276	3087	3293	3662	4577
	5020	5227	5467	5560	6102
	7157	9206	9209	10017	10253
	11185	11367	12005	12209	14817
	14911	15114	16500	16676	17362
	18050				
1845 : Nr.	3416	4352	4948	4991	5566
	6198	8927	10450	11270	14067
	14955	16493	16755	18272	18537
1846 : Nr.	820	4104	4269	4769	5155
	6143	6390	7287	8649	8744
	9094	10823	17064	18139	19004
1847 : Nr.	740	2115	3099	3294	3565
	3661	3975	4233	4734	6027
	6434	6516	7632	7633	7756
	7921	8091	8268	8300	9021
	9040	9336	9640	11655	12217
	13928	16520			
1848 : Nr.	1250	1591	1930	3590	3704
	3918	4106	4490	4702	4820
	4821	4879	5240	5757	6048
	6833				

2. FINANZ- UND HOFKAMMERARCHIV (FHKA)

2.1. Münz- und Bergwesen

1848 : Nr.	690	2350	3215	3541	3542
	3592	5284	5471	5512	6728
1849 : Nr.	1122	2242	2339	2947	3701
	4803	6231	6500	10620	11702
	11703	12505	12680		
1850 : Nr.	1255	1272	5626	7391	7593
	8717	8719	10069	10805	11914
	12533	13273	13982	14057	14764
	14913				
1851 : Nr.	1144	6823	8909	10675	13231
	13941	15925	17085	17265	17349
	18159				
1852 : Nr.	1139	2297	2674	2726	3840
	4045	4444	5981	6127	6427
	6749	7866	7993	8467	11386
	12624	12677	12904	13477	15225

1854	: Nr.	2340	3347	4324	4426	7171
		7340	9930	10854	10977	
1855	: Nr.	397	979	1807	3490	4220
		6471	8313	8453	8620	8905
		9161				
1856	: Nr.	705	716	758	1375	1490
		2588	2880	3163	3250	3762
		4207	4235	4680	4742	5097
		5210	5773	6358	6770	6960
		7106	7680	7874	8800	8844
		9159	9487	9582	9626	9892
		9993	10405			
1857	: Nr.	291	366	4912	5063	5147
		7959	10415	17230	17337	22442
		47475	53229	53289		
1858	: Nr.	1674	1677	1878	4511	4662
		4794	7009	12592	12738	18462
		18698	21059	26725	28886	35406
		35549	38092	47219	51193	53953
		53974	56600	59474	67229	67403
1859	: Nr.	1357	1558	4038	4199	6866
		15000	18179	18196	21610	32749
		38041	38263	38280	49724	49738
		54033				
1860	: Nr.	1307	5592	14656	18562	18565
		28478	47338	62029	71706	
1862	: Nr.	1637	5377	5387	5483	9629
		9631	9647	9700	9744	14282
		18248	18327	23739	28543	28639
		39395	39533	49281	49595	63129
		66853	67002	67125		

für die nicht angeführten Jahre fehlen die Indexbücher

3. STEIERMÄRKISCHES LANDESARCHIV, GRAZ (StmLA)

3.1. Eisenwerksdirektion Eisenerz (E. E.)

1825	: Nr.	122	163	418	601	730
		1003	1567	2528	3570	3746
		4535				

1826 / 7 : Fasz. 5 / 9 Nr. 4715
11 /16 Nr. 4627
15 / 8
15 /10 Nr. 957
15 /15 Nr. 1074
15 /19
37 /19
38 /10

1831 : Nr.	76	363	486	984	2217
	2427	3307	3380	3535	4100
	6179				
1832 : Nr.	4	143	484	937	1350
	1983	2029	2212	2324	2345
	2552	3301	3938	4384	4950
	5996				
1835 : Nr.	58	172	173		
1836 : Nr.	71	217	251	267	949
	1331	1656	1793	1836	2192
	2778	3237	4467	4554	4656
	5936	5937	6133	7370	7454
	7554	7901	7965	7998	8043
	8103				
1837 : Nr.	3	1130	1233	1588	1990
	2092	2117	2204	2302	3104
	3495	3622	3648	3779	4040
	4192	4674	4790	4922	6151
	6505				
1838 : Nr.	132	812	1162	1217	1724
	1972	2150	2800	2802	3151
	3626	3763	4165	4324	4370
	4482	4627	4751	5407	5740
	7125	7260			
1839 : Nr.	40	516	1443	1694	1762
	1922	2146	1754	1946	3832
	3910	4186	4642	5018	5328
	5384	5526	5594	6196	6242
	6714	6754			
1840 : Nr.	367	1234	1346	1466	1885
	2000	2259	2905	3081	4516
	5698	5702	6080	6140	6922
	7288				
1841 : Nr.	671	1474	1841	2551	4026
	4843	5098	5239	5674	6916
	7336	7369			

1842 : Nr.	260	1127	1252	1472	1498
	2916	3452	3721	4075	4399
	4540	4572	5350	5498	6222
	6392	6457	6458	7447	7984
	8043	8072			
1843 : Nr.	584	645	2039	2152	2217
	2412	3041	3054	3792	3951
	4486	4878	4890	4997	5179
	5322	5391	5497	6211	6512
1844 : Nr.	5	21	179	280	354
	505	576	709	710	1209
	1219	1529	1675	1815	1824
	2199	2451	2727	2729	3065
	4319	4633	4695	4697	4715
	5501	6869	7722		
1845 : Nr.	208	964	986	1190	1272
	1464	1518	1699	2002	2113
	2631	2712	3834	4536	4870
	6449	6513			
1846 : Nr.	190	320	417	472	640
	1111	1475	1566	1734	1758
	1848	2019	2480	4400	4429
	6173	5635	7015	8000	
1847 : Nr.	266	879	1456	1705	1974
	2359	4491	4830	8633	8767
	8893				
1848 : Nr.	130	438	549	1054	1257
	2356	2590	3025	3417	3418
	3543	4356	5916		
1849 : Nr.	57	600	638	1442	2065
	2257	3108	3146		
1850 : Nr.	86	106	273	3525	4163
	4301	4719	4824	5104	5246
	5463	7069			
1851 : Nr.	263	365	683	1077	3216
	3568	4814	5954	5096	6234
1852 : Nr.	150	427	761	1056	1139
	1255	1443	1735	1872	2027
	2246	3105	3856	6382	
1853 : Nr.	429	662	795	1451	2846
	2965	3048	5589		

1854 : Nr.	245	1497	2008	3844	3884
	3994	4048	5498	6274	7154
1855 : Nr.	89	152	1665	1811	2037
	3474	4146	4553	7726	
1856 : Nr.	44	247	256	301	516
	1968	2627	3668	4178	4255
	4830	6043	6312	6493	6681
	6686				

Innerberger Hauptgewerkschaft

Bücher : I 3561
6272
3170
3341
3461

B 225, Innerberger Akten, Fasz.1888

R 141, Zentralbücher der Innerberger Hauptgewerkschaft 1772 - 1822

R 93 Hauptbuchhalterische Jahresrechnung über das gesamte Innerberger Hauptgewerkschaftswesen, 1769

Miscellanea, Sch. 31

2189 - 2191, Mannschaftsbuch der Werksarbeiter (1840 - 1844)

R 313 Hauptbuch von der Radwerksstelle Eisenerz (1770 - 1827)

LITERATURVERZEICHNIS

Abkürzungen

Blätter f. Tgesch.	Blätter für Technikgeschichte
Innerösterr. Blatt	Innerösterreichisches Industrie und Gewerbe-Blatt
Jb. f. d. Berg- u. Hüttenmann	Jahrbuch für den Berg- und Hüttenmann des österreichischen Kaiserstaates
Jb. Lehranstalt Leoben	Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch der k.k. Montan-Lehranstalt zu Leoben
Jb. Lehranstalt Vordernberg	Die steiermärkisch-ständische montanistische Lehranstalt zu Vordernberg
Revue des Mines	Revue d'Histoire des Mines et de la Metallurgie
Revue de la Sidérurgie	Revue d'Histoire de la Sidérurgie
Österr. Zs.	Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen

Baudißin, A. v.:
Über die Einfuhr von englischem Roheisen in die österreichische Monarchie,
in: Innerösterr. Blatt, 9.Jg., 1847, S. 107f., 111f.

Baur, E.:
Faber du Faur und die Verwendung der Gichtgase,
in: Stahl und Eisen, Nr. 10, 1904, S. 562-567.

Baum, Johann:
Steiermarks Eisenerzeugung,
in: Innerösterr. Blatt, II.Jg., 1540, S. 3, 19, 63, 71.

- Das steiermärkische Hammerwesen,
in: Innerösterr. Blatt, I.Jg., 1839, S. 199, 363, 375.

- Über Kohlenersparung durch Überhitze der Frischfeuer,
in: Innerösterr. Blatt, III.Jg., 1841, S. 227.

- Über die Verfrischung des mit warmer Luft erblasenen Roheisens,
in: Innerösterr. Blatt, III.Jg., 1841, S. 47, 123.

Bericht
der Grazer Handels- und Gewerbekammer über den Zustand der Industrie, des Handels und des Gewerbes, nebst einer statistischen Darstellung für die Jahre 1860, 1861 und 1862. Graz 1863.

Bericht
der kärntnerischen Handels- und Gewerbekammer über die Geschäftsverhältnisse des Jahres 1869. Klagenfurt 1870.

Bericht
der obersteirischen Handels- und Gewerbekammer zu Leoben an das hohe k.k. Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Bauten über den Zustand von Handel und Gewerbe im Jahre 1851. O.O., o.J.

Bericht
der Leobener Handels- und Gewerbekammer an das hohe k.k. Ministerium für Handel, Gewerbe ... und über den Stand der österreichischen Eisen- und Stahlindustrie. Graz 1852.

Bericht
über den Zustand der Industrie, des Handels und der Gewerbe im Bezirk der Handels- und Gewerbekammer Leoben in den Jahren 1857-1859. O.O., o.J.

Bericht
des statistischen Komitees in Leoben über den Zustand der Eisenindustrie in Steiermark, Kärnten und Krain für die Jahre 1853-1863.

Betrieb
der österreichischen Eisenwerke im Jahre 1854, in: Österr.Zs., Bd. 3; 1855, p.125.

Betriebsfortschritte, Die neuen
auf den k.k. Stahl- und Eisenwerken Eibiswald in Steiermark,
in: Österr.Zs., Bd. 8, 1860, p. 41f.

Biedermann, Heinrich:
Über die Vorzüge einfacher Puddelöfen vor doppelten bei Steinkohlenfeuerung,
in: Jb. Lehranstalt Leoben, 6, 1857, p. 242-250.

Bittner, Ludwig:
Das Eisenwesen in Innerberg. Eisenerz bis zur Gründung der Innerberger Hauptgewerkschaft im Jahre 1625,
in: Archiv für Österreichische Geschichte, Wien 1900, Bd. 2, S. 453-641.

Bockshammer, Hans:
Erste planmäßige Untersuchung verschiedener Vorgänge im Hochofen und Durchführung der ersten Gasanalysen vor 125 Jahren,
in: Archiv für Eisenhüttenkunde, Jg. 39, 1963, S. 813ff.

Brandl, Manfred:
Die Stellung Steyrs in der Innerberger Hauptgewerkschaft von 1783 bis 1798. Die Periode der Selbstverwaltung.
Diss., Wien 1965. Maschschr.

Braunmühl,
Über die Treppenröste im Franz Mayr'schen Puddlings- und Walzwerk zu Donawitz bei Leoben,
in: Jb. Lehranstalt Leoben, Bd. 2, 1852, S. 246-251.

- Bemerkungen über die Zweckmäßigkeit des patentierten Müller'schen Blaspultes in seiner Anwendung bei Puddlingsöfen,
in: Jb. Lehranstalt Leoben, Bd. 9, 1860, S. 346-352.

Brodschild, Fritz:
Der Eisenbergbau auf der Herrschaft Murau,
in: Schwarzenberg Almanach XXXIV, 1968, S. 35-152.

Brunner, Albert:
Schweißofen zur Gärbstahlerzeugung, betrieben durch die Überhitze zweier Hartzerrennfeuer,
in: Jb. Lehranstalt Leoben, Bd. 14, 1864, S. 173-178.

Buchner, M.:
Untersuchungen über Roheisen und Bessemermetall,
in: Industrie- und Gewerbeblatt, Bd. 10, 1865, p. 69f.

Buchner, Max:
Über die mineralischen Brennstoffe,
in: Innerösterr. Blatt, Bd. 10, 1865, S. 5f.

Chladek, Peter Paul:
Geschichte und Probleme der Eisenindustrie in der Steiermark.
Diss., Wien 1955, Maschschr.

Courtheoux, J.P.:
Privilèges et misères d'un métier sidérurgique au XIX^{e} siècle: le puddleur,
in: Révue d'histoire économique et sociale, XXXVII, 1959, S. 161-184.

Darstellung, Graphische
des Gehaltes an Kohlensäure in Prozenten der Gase verschiedener Höhen beim Betrieb des Hochofens,
in: Zeitschrift des österr. Ingenieur Vereins, 4.Jg., 1852, S. 146-150.

Denhart, Josef:
Projekt zur Anlage einer Pferdeeisenbahn von Eisenerz nach Leoben. Eisenerz 1867.
Handschr. (Bibliothek der Montanistischen Hochschule)

Dietinger, Elfriede:
Kapfenberg und die Entwicklung seiner Eisenhämmer zur Großindustrie.
Diss., Graz 1944.

Dietrich, Vincenze:
Anwendung der erhitzten Gebläseluft bei den Schmelzöfen der Haupteisenwurzen in Steiermark,
in: Innerösterr. Blatt, Bd. 3, 1841, S. 245, 250f.

- Die längste dermalen bekannte Schmelzkampagne mit erhitzter Gebläseluft,
in: Innerösterr. Blatt, Bd. 7, 1845, S. 21f.

- Eine 5 1/2-jährige Schmelzkampagne mit erhitzter Gebläseluft,
in: Innerösterr. Blatt, Bd. 8, 1846, S. 398.

Dinklage, Karl:
Vom Eisenwerk zur Kraftpapierfabrik. Die Geschichte des Industriewerkes Frantschach.
Selbstverlag Frantschach 1954.

- Alte Eisenhämmer in Kärnten,
in: Radex-Rundschau, 1955, S. 481-494.

- Das Kettenwerk Brückl als Repräsentant der alten Kärntner Eisenindustrie,
in: Blätter f. Tgesch., Bd. 25, 1963.

Dinklage, Karl u. Wakolbinger:
Geschichtliche Entwicklung des Eisenhüttenwesens in Kärnten,
in: Radex-Rundschau, 1954.

Donawitz, Eisen- und Stahlwerke
Leoben 1882.

Dungoborski, Waclaw:
The pre-capitalist and early-capitalist iron industry in Poland in the light of the latest researches,
in: Studia Historiae Oeconomicae (Poznan), 5, 1970, S. 191-214.

Ebelmen:
Über die Zusammensetzung, Erzeugung und Anwendung der brennbaren Gase zu metallurgischen Zwecken und über die Verkohlung des Holzes,
in: Innerösterr. Blatt, Bd. 5, 1843, S. 194 u. f., 198f.

Eibiswald, Die Ärarialeisenwerke zu
in: Industrie- und Gewerbeblatt, Bd. 1, 1856, p. 52.

Eisen, Über das steiermärkische
in: Innerösterr. Blatt, Bd. 9, 1847, S. 63f.

Eisenbahnjahrbuch
der österreichisch-ungarischen Monarchie, Wien, Bd. I, 1868, Bd. II, 1869.

Eisenbahnrails
Über die Eisenbahnrails von Pävali in Kärnten, in: Innerösterr. Blatt, Bd. 5, 1843, S. 148.

Eisenbahnschienen
Bericht über die abgeführten Versuche zur Vergleichung der in verschiedenen Ländern erzeugten Eisenbahnschienen,
in: Innerösterr. Blatt, Bd. 5, 1843, S. 121f.

Eisenerz, Hochofenkampagne
in: Österr. Zs., Bd. 5, 1857, p. 279.

Eisenfrischversuche
mit Benutzung der Hochofengase Neuberg in Steiermark,
in: Innerösterr. Blatt, Bd. 2, 1840, S. 400.

Erfahrungen
im berg- und hüttenmännischen Maschinenbau. Zusammengestellt aus den ämtlichen Berichten der Berg-, Hütten- und Salinenbeamten von P. Rittinger 1857-1862.

Erzeugspreise
Angaben über Erzeugspreise des englischen Roh- und Stabeisens (1848),
in: Jb. Lehranstalt Leoben, Bd. 1, 1851, S.258-266.

Fabriks-Bilder-Atlas
Allgemeiner historisch-statistisch-topographischer Fabriks-Bilder-Atlas der österreichischen Monarchie. Bearbeitet von Carl v. Frankenstein. Graz 1842-1845 (Beilage zum innerösterreichischen Industrie- und Gewerbeblatt).

Ferber, J.J.:
Abhandlungen über die Gebirge und Bergwerke in Ungarn nebst Beschreibung des steirischen Eisenschmelzens und Stahlmachens von einem Ungenannten. Berlin/Stettin 1780.

Ferro, Franz R. v.:
Die k.k. Innerberger Hauptgewerkschaft und ihr Eisenwerksbetrieb in Steiermark und Österreich bis zum Jahre 1845,
in: Jb. Lehranstalt Vordernberg, Bd. 3/4, 1843-1846.

Floud, R.:
An Introduction to quantitative Methods for Historians. London 1973.

Frantschach, Sankt Gertraud
in: Österreichisch-Ungarische Revue, Bde. 12 und 13, 1891/92 und 1892.

Frantschach
Vom Eisenwerk zur Kraftpapier-Fabrik. Geschichte des Industriewerkes Frantschach.
Frantschach 1954.

Friese, Franz M. v.:
Die Bergwerksproduktion der österreichischen Monarchie. Wien 1852.

- Übersicht der österreichischen Produktion in den Jahren 1823-1854. Wien 1855.

- Übersicht der Roheisen-Produktion der österreichischen Monarchie. Nach amtlichen Quellen von ...
Wien 1870.

Frieß, Edmund:
Der steirische Erzberg, eine geschichtliche Skizze,
in: Histor. Blätter, hrsg. v. Haus-, Hof- u. Staatsarchiv in Wien, 1921/22, 3.H., S. 397-425.

Garillot, J.:
Etudes sur l'histoire des appareils destinés à chauffer le vent des hauts fourneaux,
in: Revue de la Sidérurgie, 7, 1966, S. 164ff.

- Le grillage des minerais de fer,
in: Revue de la Sidérurgie, 8, 1967, S. 95-104.

General-Bericht
über die berg- und hüttenmännischen Hauptexkursionen in den Jahren 1843-46,
in: Jb. Lehranstalt Vordernberg, Bd. 3-6, 1843-1846, S. 24-194.

Geramb, Ed. v.:
Die $6\frac{4}{52}$jährige Schmelzkampagne des Kaiser Franz Hochofens zu Eisenerz vom 13.6.1848 - 5.7.1854, beschrieben von ...,
in: Jb. f.d. Berg- und Hüttenmann, Bd. 5, 1855, S. 436-439.

Gerstner, R. v.:
Handbuch der Mechanik. Wien 1831-1834.
3 Bde. und ein Atlas.

Geschichte
der Innerberger Eisenwerke.
In: Tagespost 1869, Nr. 23 und 24.

Gichtgase
Benützung der Gichtgase in Vordernberg,
in: Österr. Zs., Bd. 3, 1855, p. 415ff.

Gille, Bertrand:
Les origines de la grande industria métallurgique en France. 1947.

- Versuchsschmelzen in einem vorgeschichtlichen Rennofen,
in: Stahl und Eisen, Jg. 78, 1958, S. 1690-1695.

- Rennversuche im Gebläseofen und Ausschmieden der Luppe,
in: Stahl und Eisen, Jg. 80, 1960, S. 943-948.

- La formation du proletariat ouvrier dans l'industrie sidérurgique française, in: Revue de la Sidérurgie, 4, 1963, S. 244-252.

- Note sur le progrès technique,
in: Revue de la Sidérurgie, 7, 1967, S. 185-195.

- L'évolution de la technique sidérurgique,
in: Revue des Mines, Bd.2, 1970, Nr. 2, S. 121-226.

- Prologomenes à une histoire des techniques,
in: Revue des Mines, Bd. 4, 1972, H.1/2, S. 3-67.

Gilles, Joseph Wilhelm:
Der Stammbaum des Hochofens, Düsseldorf 1952,
in: Archiv für das Eisenhüttenwesen, 23.Jg., 1952, H. 11/12, S. 407-415.

Glühstahl
Österreichische Stahlindustrie. Glühstahl,
in: Industrie- und Gewerbeblatt, Bd. 1, 1856, p. 109f., 113.

Göth, Goerg:
Vordernberg in der neuesten Zeit. Wien 1839.

Graetzschmann, M.F.:
Die Aufbereitung. 2 Bde. mit Atlas. Leipzig 1864.

Gross, Nachum T.:
Industrialization in Austria in the 19th century. Diss., Berkley 1966. Eigendruck.

- The Industrial Revolution in the Habsburg Monarchy. 1750-1914. London 1972.

- Stellung der Habsburg-Monarchie in der Weltwirtschaft,
in: Die Habsburg-Monarchie 1848-1918. Bd.I Die wirtschaftliche Entwicklung. Wien 1973, S. 1-29.

Großindustrie
Die Großindustrie Österreichs. Festgabe zum 50-jährigen Regierungs-Jubiläum: Sr. Majestät Kaiser Franz Joseph I, dargebracht von den Industriellen Österreichs. Wien 1898.

Hachstock, Georg:
Über eine verbesserte Methode des Erzaufgichtens bei Eisenhochöfen,
in: Jb. Lehranstalt Leoben, Bd. 1, Wien 1851, S. 151-156.

Hack, J.:
Steyr und seine Beziehungen zum Innerberger Eisenwesen,
in: Veröffentlichungen des Kulturamtes der Stadt Steyr. Steyr 1953.

Hammerrechnung, Eine alte
in: Ztschr. d. berg- u. hüttenmännischen Vereins für Kärnten, 5.Jg., Nr.1, 1873, S. 9-10.

Hardach, G.H.:
Der soziale Status des Arbeiters in der Frühindustrialisierung. Eine Untersuchung über die Arbeitnehmer in der französischen eisenschaffenden Industrie zwischen 1800 und 1910. (Schriften zur Wirtschafts- und Sozialgeschichte, Bd.14) Berlin 1969.

Hasse, T.L.:
Das europäische Eisenhüttengewerbe von einem erfahrenen Hüttenmann. Leipzig 1848.

- Die Eisenerzeugung Deutschlands aus dem Standpunkte der Staatsanwaltschaft betrachtet. 1836.

Hendl, Gustav:
Einfacher Apparat zum Erhitzen der Gebläseluft für Frisch-, Streck-, Zain- und alle Arten Schmiedefeuer,
in: Innerösterr. Blatt, Bd. 2, 1840, S. 326-7.

Herdvorrichtung, Rauchverzehrende
in: Industrie- und Gewerbeblatt, Bd. 1, 1856, p. 54.

Herzog, Eduard:
Die Arbeiten und Erfindungen Faber du Faurs auf dem Gebiet der Winderhitzung und Gasfeuerung. Diss., Aachen 1914.

Hippmann, I.:
Über Benützung der Hochofengase beim Eisenschmelzprozeß, in: Innerösterr. Blatt, Bd. 3, 1841, S. 307.

- Über Benützung der Hochofengase, in: Innerösterr. Blatt, Bd. 4, 1842, S. 27.

Hoffmann, Alfred:
Wirtschaftsgeschichte des Landes Oberösterreich. 2 Bde. Salzburg 1952.

Hohenegger, L.:
Über die bei dem erzherzoglichen Puddlingswerke in Carlshütte eingeführte Methode, das für den Puddlingsbetrieb mit Gasen nötige Holz mit der Überhitze der Puddelöfen selbst zu dörren, in: Bericht über die 1. allgemeine Versammlung von Berg- und Hüttenmännern zu Wien. 1859. S. 71-75.

Ilwof, Franz:
Steiermarks Dampfmaschinen, in: Industrie- und Gewerbeblatt, Bd. 10, 1865, S.19.

Jabornigg, Raimund v.:
Über Kohlenersparung durch Überhitzung der Frischfeuer, in: Innerösterr. Blatt, Bd. 3, 1841, S. 219.

Jäger, Gustav:
Über das am Ritter v. Dickmann-Secherau'schen Radwerke Lölling in Kärnten mit heißer Luft erblasene Roheisen, in: Innerösterr. Blatt, Bd. 3, 1841, S. 3.

Jahne, Ludwig:
Die Eisenindustrie im Vellachtale, in: Montanistische Rundschau, Jg.22, Nr. 1, 1930, S. 1-7.

- Das Eisenwerk Lippitzbach, in: Carinthia I, 1934, S. 96.

- Das Eisen- und Drahtwerk Feistritz im Rosental, in: Montanistische Rundschau, Jg.27, 1935, Nr. 7, S. 1-6.

Jettel, Gustav:
Über die erste Anwendung der erhitzten Gebläseluft beim Hochofenbetrieb in der österreichischen Monarchie, in: Innerösterr. Blatt, Bd. 4, 1842, S. 39f.

Jettl, Gustav:
Über die Torfanwendung bei der Roheisenerzeugung, in: Österr. Zs., Bd. 1, 1853, S. 197ff.

Johann, Elisabeth:
Geschichte der Waldnutzung in Kärnten unter dem Einfluß der Berg-, Hütten- und Hammerwerke, in: Archiv für vaterländische Geschichte 63, 1968, S. 7-249.

Kaiser, Laurenz:
Notizen über das Gewerk Neuberg - Maria Zell. Wien 1879.

Kaser, K.:
Eisenverarbeitung und Eisenhandel. Die staatlichen und wirtschaftlichen Grundlagen des innerösterreichischen Eisenwesens, in: Beiträge zur Gesch. d. österr. Eisenwesens, II/1. Wien-Düsseldorf 1932.

Kazetl, Gustav:
Betrieb des Stabeisen- und Blechwalzwerkes Lippitzbach für das Jahr 1837, in: Innerösterr. Blatt, Bd. 1, 1839, S. 191.

Kenn, Wilhelmine:
Steyr als Mittelpunkt des oberösterreichischen Eisenwesens von den Anfängen bis zur Mitte des 17. Jahrhunderts. Diss., Graz 1951. Maschschr.

Kern, Karl:
Abänderungen in der Zustellung der Eisenerzer Hochöfen, in: Österr. Zs., Bd. 2, 1853, S. 85f.

Kindinger, Friedrich:
Eine 8 $\frac{1}{6}$ -jährige Hochofenkampagne, in: Jb. f.d. Berg- und Hüttenmann, Bd. 5, 1855, S. 439-448.

- Vergleichende Betriebsresultate der Eisenwerke Hieflau und Lölling, in: Österr. Zs., Bd. 6, 1858, S. 87, 121ff.

Kirnbauer, Franz:
Ein montanistischer Wegweiser durch die Steiermark aus dem Jahre 1835. Wien 1975. Leobener Grüne Hefte, 165.

Klemisch, K.:
Geschichte der Werksgruppe St. Aegyd 1794-1899, in: 100 Jahre Böhler-Edelstahl, 1970. S. 169-193.

Kloepfer, Hans:
Die Anfangszeiten der Industrie. Die Eisenhämmer. Aus: Klöpfer: Eibiswald. 1933. S. 218-230.

Kraus, J.B.K.:
Gewerkenstand der k.k. Innerberger Hauptgewerkschaft zu Eisenerz,
in: Österr.Jb.f.d.Berg-u.Hüttenmann, V.Jg., Wien, 1855.

Kreps, Milos:
La sidérurgie des pays tchèques dans la seconde moitié du XVI^{e} siècle,
in: Revue de la Sidérurgie, Bd. 9, 1968, S. 7-24

Kruliš, Ivo:
Neue Bewertung der "Drei Abhandlungen",
in: Blätter für Technikgeschichte, 1963, S. 31-49.

Kruliš-Randa, Ivo:
Ein Beitrag zum Einfluß der Anfänge des theoretischen Denkens auf den Bau der böhmischen Eisenschmelzöfen in der Zeit des unbeschränkten Holzkohlenbetriebes.
In: Freiberger Forschungshefte, Reihe D, 56 (1967). S. 77-107.

- Le developpement des fourneaux au fer et l'introduction du haut fourneau wallon en Bohème,
in: Revue de la Sidérurgie, Bd.8, 1967, S.245-251.

Kupelwieser, Franz/Schöffel
Beiträge zum Studium des Hochofen-Prozesses durch direkte Bestimmung,
in: Jb. Lehranstalt Leoben, Bd.21, 1873, S. 169-228.

- Studien über den Einfluß der Eisenindustrie auf die finanziellen Verhältnisse Österreichs,
in: Österr.Zs., Bd. 32, 1884, S. 355-7, 372-4, 389-91, 405-7.

- Die Entwicklung der Eisenproduktion in den letzten Decennien,
in: Ztschr. d. Österr. Ingenieur- und Architektenvereins, Bd. 38, 1886, S. 36-50.

- Über die Entwicklung und Bedeutung des steiermärkischen Erzberges,
in: Ztschr. d. Ingenieur Vereins zu Wien, Jg. 45, 1893, p. 313-321.

Kupka, P.F.:
Die Eisenbahnen Österreich-Ungarns 1822-1867. Leipzig 1888.

Langer, Signe:
Die Entwicklung der Eisenpreise in der Steiermark von 1625-1914. Dissertation, Graz 1967.

Ledebur, A.J.:
Handbuch der Eisenhüttenkunde. Leipzig, 1884.

Leithe, Franz X.:
Anwendung der heißen Gebläseluft bei Schweißfeuern, in: Innerösterr. Blatt, Bd. 2, 1840, S. 411.

- Über Benützung der der Gicht entströmenden Gase bei Eisenhochöfen, in: Innerösterr. Blätter, Bd. 3, 1841, S. 99, 307.

Le Play:
Grundsätze, welche die Eisenhüttenwerke mit Holz-Betrieb und die Waldbesitzer befolgen müssen, um den Kampf gegen die Hütten mit Steinkohlenbetrieb erfolgreich führen zu können. Mit besonderer Berücksichtigung des Gas-Flammofen-Betriebes in Kärnten und anderen Orten entwickelt. Freiberg, 1854.

Leuchs, E.F.:
Das Gebläse mit heißer Luft. Nürnberg, 1834.

Lindheim, Wilhelm v.:
Kohle und Eisen im Welthandel in den Jahren 1865-1876. Wien, 1877.

- Die Produktion der Eisenwerke in Österreich und der Bedarf der Österreichisch-Ungarischen Eisenbahnen. Wien, 1878.

Loehr, M.:
Thörl, Geschichte eines steirischen Eisenwerkes vom 14. Jahrhundert bis zur Gegenwart. Wien, 1952.

Lölling
Das Ritter v. Dickmann'sche Radwerk in der Lölling, in: Jb. Lehranstalt Leoben, Bd.2, 1842, p. 220-223.

- Dickmann-Secherausche Radgewerkschaft Lölling in Kärnten, in: Innerösterr. Blatt, Bd. 2, 1840, S. 131, 163, 387.

Luger, Herbert:
Die Geschichte der Finanzierung des dritten Koalitionskrieges. Dissertation, Wien, 1956.

Maerz, Eduard:
Österreichs Industrie- und Bankpolitik in der Zeit Franz Josephs I. 1968.

Malzacher, Hans:
Der Magdalensberg und seine Beziehung zum norischen Eisenwesen, in: Stahl und Eisen 84, 1969, S. 679-680.

Manipulationstabelle, Die
des k.k. Hieflauer Eisenwerks, in: Österr. Zs., Bd. 3, 1855, p. 66.

Marczevski, J.:
Introduction à l'histoire quantitative. Genève, 1965.

Maria-Zell, Eisengußwerk zu
in: Innerösterr. Blatt, Bd. 2, 1840, S. 303, 307.

Markovitch, T.J.:
L'industrie française de 1789 â 1964. 3 vols. 1966.

Matis, Herbert:
Österreichs Wirtschaft 1848-1931. Berlin, 1972.

Matis, Herbert/Karl Bachinger:
Österreichs industrielle Entwicklung, in: Die Habsburger Monarchie 1898-1918. Wien 1973, Band 1, S. 105-232.

Mayrhofer, C.v.:
Über die Puddlingsfrischmanipulation (Walch), in: Innerösterr. Blatt, Bd.3, 1841, S. 270, 273f.

- Einiges über den Betrieb der Hochöfen mit heißer Luft, in: Innerösterr. Blatt, Bd. 4, 1842, S. 138f.

- Über das Verkohlen mit Anwendung der Gebläseluft, in: Innerösterr. Blatt, Bd. 4, 1842, S. 222f.

- Erscheinungen und Regeln beim Betrieb der Hochöfen, in: Jb.f.d.Berg- und Hüttenmann, Bd.3, 1852, S.1-90.

Mejßlik, Hr.:
Probleme der alpenländischen Eisenindustrie, vor und nach der im Jahre 1881 stattgefundenen Fusionierung in der Österreichisch-alpinen Montangesellschaft. Wien, 1971.

Montanistische Bilanz.
Wien, 1827-1842.

Mosdorfer, Balth.:
Über die Einführung der erhitzten Gebläseluft bei den Stahlgärbfeuern der Sensen- und Streckhammerwerke, in: Innerösterr. Blatt, Bd. 7, 1845, S. 24.

Mrazek, Wenzel:
Über stöchiometrische Entwürfe von Eisenhochofenbeschickungen und Hilfstabellen für dieselben. Wien 1869, in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd. 18, 1867/68, S. 282-339.

Müller, Anton:
Über die Zu- und Unzulässigkeit, die Überhitze zweier Zerrennfeuer zum Puddeln zu benützen, in: Innerösterr. Blatt, Bd. 3, 1841, S. 171.

- Beschreibung einer neuen patentierten Flammofenfeuerung, in: Industrie- und Gewerbeblatt, Bd. 1, 1856, S. 22.

Müllner, Anton:
Die Stahl- und Eisenhämmer des Innerberges, in: Jb. Lehranstalt Leoben, Bd. 60, H. 1, 1912, S. 81-96 und 172-224.

Münichsdorfer, F.:
Geschichte des Hüttenberger Erzberges. Klagenfurt, 1870.

- Geschichtliche Entwicklung der Roheisenproduktion in Kärnten. Klagenfurt, 1873.

Myška, Milan:
Traits sociologiques de la formation du personnel des usines sidérurgiques de Vitkovice, in: Revue de la Sidérurgie, Bd. 4, 1963, S. 223-244.

- La sidérurgie en Moravie et Silésie a l'époque de la Révolution industrielle, in: Revue de la Sidérurgie, Bd. 5, 1964, S. 71-91.

- Facteurs de la localisation de la sidérurgie en Moravie et en Silésie au moment de la révolution industrielle, in: Revue des Mines, Bd. 1, 1969, S. 45-74.

Obersteiner, Alois:
Beiträge zur Eisenhüttenkunde, in: Innerösterr. Blatt, Bd. 1, 1839, Nr.39, S. 154.

Oechelhaeuser, Wilhelm:
Vergleichende Statistik der Eisen-Industrie aller Länder und Erörterung ihrer ökonomischen Lage im Zollverein. Berlin, 1852.

Oelsen, W. / Schürmann, Eb.:
Untersuchungsergebnisse alter Rennfeuerschlacken, in: Archiv für das Eisenhüttenwesen, Jg. 25, 1954, S. 507-514.

Osann, Bernhard:
Rennverfahren und Anfänge der Roheisenerzeugung. Zur Metallurgie und Wärmetechnik der alten Eisengewinnung. Fachausschußbericht des VDE. Mit Bildteil. Düsseldorf, 1971.

Pantz, Anton v.:
Beiträge zur Geschichte der Innerberger Hauptgewerkschaft. Graz, 1904.

- Die Innerberger Hauptgewerkschaft 1625 bis 1783, in: Forschungen zur Verfassungs- und Verwaltungsgeschichte der Steiermark 6/2, Graz 1906, S. 1ff.

Pantz, Ignatz v. / Atzl, Josef:
Versuch einer Beschreibung der vorzüglichen Berg- und Hüttenwerke des Herzogtums Steiermark. Wien 1814.

Paulinyi, Ákos:
Der sogenannte aufgeklärte Absolutismus und die frühe Industrialisierung,
in: Die Aufklärung in Ost- und Südosteuropa. Herausgegeben von Erna Lesky u.a. Köln/Wien 1972, S. 195-214.

- Der technische Fortschritt im Eisenhüttenwesen der Alpenländer und seine betriebswirtschaftlichen Auswirkungen (1600-1860),
in: Österreichs Montanwesen. Herausgegeben von M. Mitterauer. Wien 1974, S. 144-180.

Pawlow, M.A.:
Metallurgie des Roheisens. 4 Bände. Berlin (DDR) 1952.

Pfeifer, Joseph:
Beiträge über das Verfrischen des Roheisens mit heißer Luft,
in: Innerösterr. Blatt, Bd. 8, 1846, S. 215f.

Pirchegger, Hans:
Der Steirische Erzberg. Geschichtliches,
in: Der Steirische Erzberg und seine Umgebung, Wien 1924.

- Das steirische Eisenbuch,
in: Steirisches Eisen. Beiträge zur Geschichte des österreichischen Eisenwesens. Band I, Graz 1937.

- Das steirische Eisenwesen bis 1564. Mit einem Überblick über das Kärntner Eisenwesen,
in: Steirisches Eisen, Band II, Graz 1937.

- Das steirische Eisenwesen von 1564-1625,
in: Steirisches Eisen, Band III, Graz 1939.

- Die Eisenwerke der Steiermark 1564 (Text und Karte),
in: Heimatatlas der Steiermark. Graz 1946, S. 73-78.

Prävali
Das Eisen-, Puddling- und Walzwerk der Herren Gebrüder Rosthorn zu Prävali in Kärnten, Klagenfurter Kreis,
in: Innerösterr. Blatt, Bd. 1, 1839, S. 176.

Prandstetter, Ignaz:
Aufschwung und Niedergang des Vordernberger Holzkohlen-Hochofenbetriebes. Berlin-Wien-London, 1914.

Reichraming, Die Gußstahlhütte zu
in: Österr. Zs., Bd. 1, 1853, S. 175f.

Reisemappe, Aus einer
in: Österr. Zs., Bd. 3, 1855, S. 241-246.

Reuß, Gerhard E.:
Produktivitätsanalyse. Basel/Tübingen 1960.

Riegel, A.:
Anwendung gasförmiger Brennmaterialien in Schachtöfen, in: Bericht über die 1. allgemeine Versammlung von Berg- und Hüttenmännern zu Wien (10. - 15. Mai 1858). 1859, S. 54-59.

Rischner, Franz:
Über Torfanwendung zur Roheisenerzeugung, in: Jb.Lehranstalt Leoben, Wien 1851, S. 128-139.

P.Rittingers Versuche
über die Leistung des Wassertrommelgebläses, in: Österr. Zs., Bd. 4, 1856, S. 278-279.

Rittinger, Peter:
Über Gebläse für neue Hüttenanlagen, in: Bericht über die 1. allgemeine Versammlung von Berg- und Hüttenmännern zu Wien (10. - 15. Mai 1858). 1859, S. 127-128.

Rittner, Joseph v.:
Beschreibung des k.k. Eisengußwerkes nächst Maria Zell, in: Österr. Zs., Bd. 6, 1858, S. 225ff., 233ff., 245ff., 250ff.

Rossiwall, Joseph:
Die Eisen-Industrie des Herzogtums Kärnten im Jahre 1855, in: Mitteilungen aus dem Gebiet der Statistik, V, Heft 3, Wien 1856.

- Die Eisen-Industrie des Herzogtums Steiermark im Jahre 1857, in: Mitteilungen aus dem Gebiet der Statistik, 8. Band, Wien 1860.

Rossiwall, Joseph / Weniger, A.:
Das Puddeln mit Anwendung von Dampf, in: Österr. Zs., Bd. 12, 1864, S. 220-222.

Salzer, Gerhard Wolfgang:
Eisenerz. Die räumliche funktionale und wirtschaftliche Entwicklung und Gliederung der Stadtgemeinde. 2 Bände, Dissertation, Graz 1968/69.

Sandgruber, Roman:
Der Scheibbser Eisen- und Provianthandel vom 16. bis ins 18. Jahrhundert mit besonderer Berücksichtigung preis- und konjunkturgeschichtlicher Probleme. Dissertation. Wien 1971.

- Die Innerberger Eisenproduktionen der frühen Neuzeit, in: Österreichisches Montanwesen, Verteilung Sozialformen, Wien 1974, S. 72-106.

Schaber, Otto:
Beiträge zur Frage des nor ischen Eisens. Metallkundliche Grundlagen und Untersuchungen an Funden vom Magdalensberg,
in: Carinthia I., Jg. 153, 1963, H.1/2, S.129-206.

Schafhäutl:
Über das Hämmern des Stahls und das Verhältnis desselben in der Weißglühhitze,
in: Innerösterr. Blatt, Bd. 9, 1847, S. 365f., 369f., 374f.

Schaur, Rudolf:
Streiflichter auf die Entwicklungsgeschichte der Hochöfen in Steiermark,
in: Stahl und Eisen. Heft 15, 1929, S. 489-498.

Scheließnigg, Jakob:
Frischversuche mit Anwendung erwärmter Luft bei der Ferdinand gräfl. Egger'schen Gewerkschaft Feistritz,
in: Carinthia Nr. 36, 1835, S. 147-149.

- Ansichten über Kärntens Montan-Industrie, einige Manipulationsversuche und Fortschritte in der Erzeugung des Eisens und Stahles, dann der daraus verfertigten Waren,
in: Ztschr.f.Lw.u.Ind., Kä.,3.Heft, 1837, S. 22-36.

- Bericht des Ausschusses über die Leitung der montanen Industrie in Kärnten im Solar-Jahre 1835, dann über den Zustand derselben im Vergleich gegen das Jahr 1834,
in: Ztschr.f.Lw.u.Ind., Kä., 3.Heft, 1837, S. 36-51.

- Über die Montanerzeugung Kärntens, den Stand der Fabrikationsweise des Eisens und Stahls, dann über die Handelsverhältnisse desselben,
in: I.I.- u.G.-Bl., 4.Jg., 1842, S. 159f., 163.

- Einiges über die Geschichte des Eisenwesens in der Provinz Kärnten ...,
in: Lehranstalt zu Vordernberg, II, 1843, S. 183-197.

- Frischversuche und schließliche Resultate bei der Gewerkschaft Lippitzbach in Kärnten bis auf die neueste Zeit,
in: Lehranstalt, Jg. 3-6, 1843-46, S. 377-388.

- Beiträge zur Beurteilung der Eisenfrage,
in: Carinthia, 1854, Folge 73, 77, 81, 90, 93, 97, 102 und 105.

- Bemerkungen und Wünsche hinsichtlich der Brennstoff-Frage,
in: Österr. Zs., Bd. 6, 1858, S. 172-5, 182-4.

Scheließnigg, Jakob:
Neuerliche Erfahrungen in der Torffrage, besonders bei Erzeugung der Rohschienen mit diesem Brennstoff in dem Gaspuddlingsofen,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd. 9, 1860, S. 334-345.

Scheuchenstuel, Carl v.:
Historische und geognostische Beiträge, die Gewerkschaft und das Tal Schwarzenbach betreffend,
in: Carinthia, 1814, H.8, 1816, H.20, 1821, H.23.

- Über die Torfanwendung beim Eisenhüttenwesen,
in: Ztschr.f.Lw.u.Ind., Kä., 4.Heft, 1839, S. 79-92.

- Notizen über die unter der Oberleitung und nach Angaben des k.k. dirigierenden Bergrathes und Obergergamts-Directors Carl von Scheuchenstuel zu St. Stephan in Steiermark vorgenommenen Eisenfrischversuche mit alleiniger Benützung des rohen Braunkohlenkleins,
in: Jb. Lehranstalt Vordernberg, Bd. 2, 1842, S. 257-297.

- Versuche einer Entwicklung des theoretischen Windbedarfes und der erreichbaren Hitzegrade bei den Braunkohlengasen-Puddlingsöfen,
in: Archiv für Eisenbahnen und der damit verwandten Hilfswissenschaften, Nr. 10, 1843, S. 77-84.

- Erster Schweißofen mit Gasen aus Braunkohlenlösche betrieben,
in: Innerösterr. Blatt, Bd. 5, 1843, S. 301.

- Die Eisenfabrikation mit Braunkohlengasen bei dem Ritter v. Fridau'schen Eisenwerke Walch nächst Mautern in Obersteiermark,
in: Innerösterr. Blatt, Bd. 7, 1845, S. 41f.

- Die Gasfeuerung,
in: Jb.f.d.Berg- und Hüttenmann, Bd. 1, 1848, S. 3-27.

Schielin, Ulrike:
Außenhandel des österreichischen Zollgebietes 1815-1838. Dissertation. Wien 1968.

Schlegel, Joseph:
Die Eisenhütte zu Prevali in Unterkärnten, nebst den dabei befindlichen Braunkohlengruben,
in: Jb.Lehranstalt Vordernberg, Bd. 1, 1841, S. 211-219.

- Resultate über abgehaltene Vergleichsproben von Schienen aus Bessemermetall gegen Schienen aus Eisen gewöhnlicher Erzeugung,
in: Industrie- und Gewerbeblatt, Bd. 10, 1865, S. 225f.

Schliwa, Ferdinand:
Der Puddlings- und Schweißofen-Betrieb bei ausschließlicher Benützung der Überhitze eines Ausheizfeuers,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.15, 1865, S. 61-68.

Schmelzkampagne, Eine
von nahe 9 Jahren zu Hieflau,
in: Österr. Zs., Bd. 3, 1855, p. 374.

Schmiedl, A.:
Über Benützung der Hochofengase beim Eisenfrischprozeß, in: Innerösterr. Blatt, Bd. 4, 1842, S. 11f., 15.

Schmuck, Ignaz v.:
Versuch eines Beitrages zur montanistischen Verwaltungs- und Rechnungskunde mit besonderer Rücksicht auf das Rechnungswesen,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.3, 1853, p. 161-221.

Schübler:
Der Kampf der Eisenhüttenwerke mit Holzkohlenbetrieb gegen die Hüttenwerke mit Steinkohlenbetrieb. Stuttgart 1852.

Schürmann, E.:
Die Reduktion des Eisens im Rennfeuer,
in: Stahl und Eisen, 1958, S. 1297-1308.

Schultz:
Montanistischer Wegweiser der Steiermark. Mit 1 Karte. Graz 1835.

Schulz, E.H.:
Triebkräfte in der Entwicklung des Stahls,
in: Stahl und Eisen, Jg. 69, 1949, S. 655ff.

Schulz, E.H. u. W. Bischof:
Zusammensetzung und Festigkeit von Brückenbaustählen aus der Zeit von 1870-1880,
in: Stahl und Eisen 73, 1953, S. 1583-1590.

Schulz, Ernst Hermann:
Über den Werkstoff des Schweißeisenzeitalters,
in: Archiv für das Eisenhüttenwesen, Jg. 26, 1955, S. 365ff.

- Sven Rinmans Bedeutung als Werkstoff-Fachmann,
in: Stahl und Eisen 77, 1957, S. 221ff.

Schuster, Wilhelm:
Die Erzbergbaue und Hütten der Österreichischen Alpinen Montangesellschaft,
in: Die Österreichisch Alpine Montangesellschaft 1881-1931. Wien 1931.

Schuster, Wilhelm:
Die Entwicklung der Eisenschmelztechnik in der Ostmark, in: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, 28, 1934, 132-143.

- Die Vordernberger Eisenerzeugung, in: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, 29, 1940, S. 85-95.

- Die technische Entwicklung des österreichischen Eisenwesens. Graz 1953.

- Vordernberg und seine technischen Denkmale, in: Leobener Grüne Hefte 37. Wien 1959.

- Das alte Metall- und Eisenschmelzen, Technologie und Zusammenhänge. Technikgeschichte in Einzeldarstellungen. Nr. 12. Hrsg. vom Verein Deutscher Ingenieure. Düsseldorf 1969.

Seidel, W.:
Die ältere Geschichte der Eisenwerke Feistritz im Rosental bis zum ersten Viertel des 19. Jahrhunderts,
in: Carinthia I, 1940, S. 128ff.

Sobik, Heinrich:
Der staatliche Exporthandel Österreichs von Leopold I. bis Maria Theresia. Wien/Leipzig 1907.

Sprandel, Rolf:
Das Eisengewerbe im Mittelalter. Stuttgart 1968.

Sprung, F.:
Das Ritter von Friedausche Eisenschmelzwerk zu Vordernberg,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.1, 1851, S. 191-195.

Stadler, Josef:
Notiz über den Schweißofenbetrieb zur Gärbstahlerzeugung bei der k.k. hauptgewerkschaftlichen Hammerverwaltung Donnersbach,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.9, 1860, p. 278-281.

Stahlgärbung
Über die erste Anwendung der heißen Gebläseluft bei der Stahlgärbung,
in: Innerösterr. Blätter, Bd.7, 1845, S. 71.

Steyrer, Ernst:
Die Gewerken des steirischen Erzberges vom 15. bis 20. Jahrhundert. Dissertation. Graz 1949.

Stocker, Johann:
Geschichte der österreichischen Industrie und ihrer Förderung unter Kaiser Franz I., mit besonderer Berücksichtigung der Großindustrie und unter Benützung archivarischer Quellen verfaßt. Wien 1914.

Straube, Harald:
Erzreduktionsversuche in Schachtöfen nor ischer Bauart am Magdalensberg, in: Archiv für das Eisenhüttenwesen, Jg. 35, 1964, Nr. 9, S. 932-940.

- Erzreduktionsversuche in Schachtöfen nor ischer Bauart am Magdalensberg. In: Beiträge zur Geschichte des Eisens im alpenländischen Raum. Düsseldorf 1969. S. 26-34.

Tafeln
zur Statistik der österreichischen Monarchie. Wien 1842-1865.

Tauschner, Alois:
Wirtschaftsgeschichte Österreichs auf der Grundlage abendländischer Kul turgeschichte. Berlin 1974.

Technologie, Chemische:
Band 5: Metallurgie/Allgemeines. Herausgegeben von Karl Winnacker und Leopold Küchler. München 2/1961.

Temin, Peter:
Iron and steel in 19th century America. Cambridge (Mass.) 1964.

Teppner, Wilfried v.:
Das Modell eines steirischen Floßofens im Landesmuseum Joanneum. Graz 1941.

Tremel, Ferdinand:
Die Eisenhämmer in der Steiermark 1782, aus: Erläuterungen zum Heimatatlas der Steiermark. Jahrgang 7/8, 1948, S. 105-109.

- Ein steirisches Hammerwerk (Donnersbach), in: Ztschr.d.Hist.Vereins f. Steiermark, Jg. 39, 1948, S. 115-125.

- Grundzüge des steirischen Eisenwesens vor 1800. Bericht über den 3. osteuropäischen Historikertag in Graz 1954, in: Veröffentlichungen des Verbandes osteuropäischer Geschichtsvereine, 4, 1954, S. 208-219.

Troitzsch, Ulrich:
Die Rolle des Ingenieurs in der Frühindustrialisierung - ein Forschungsproblem, in: Technikgeschichte, Bd. 37, 1970, S. 289-309.

Troska, R.:
Die Hochofen-Dimensionen auf der Grundlage des Hochofenprozesses. Ein Leitfaden bei Zustellung von Eisenhochöfen. Weimar 1867.

Tunner, Georg:
Über den Unterschied des Roheisens von heißer und kalter Luft, bei dessen Erzeugung auf die kärntnerische Blattl-Manipulation,
in: Lehranstalt, II.Jg., 1842, S. 77-95.

Tunner, Peter:
Die Lage der Eisenindustrie in der Steiermark und Kärnten. Deutsch-englisch, o.O., o.J.

- Über Anwendung der erhitzten Gebläseluft im Eisenhüttenwesen. Herausgegeben von dem Verein zur Beförderung und Unterstützung der Industrie und des Gewerbes in Innerösterreich. Wien 1838.

- Beiträge zur Untersuchung der möglichen und zweckmäßigen Verbesserung der innerösterreichischen Herdfrischerei. Graz 1839.

- Über die Wichtigkeit und Möglichkeit der vollständigen Benützung des Brennmaterials im Eisenhüttenwesen,
in: Innerösterr. Blatt, Bd.1, 1839, Nr.23, S. 89.

- Montanistische Bemerkungen,
in: Innerösterr. Blatt, Bd.1, 1839, Nr.37, S. 146-147.

- Fortschritte der Verbesserung in dem Eisenfrischprozeß,
in: Innerösterr. Blatt, Bd.1, 1839, Nr. 43, S. 170-171.

- Innerösterreichische Eisenerzeugung,
in: Innerösterr. Blatt, Bd.1, 1839, S. 315, 327, 346, 356, 367.

- Über Zustellung und Windführung beim Gebrauch erhitzter Gebläseluft, vorzugsweise für jene Eisenhochöfen, welche zur Verfrischung bestimmtes Roheisen produzieren; nebst einem Vorschlag zur Benützung der Essenwärme bei den Flammöfen. Graz 1840.

- Die Steinkohle und ihre Anwendbarkeit im innerösterreichischen Eisenwesen,
in: Innerösterr. Blatt, Bd.2, 1840, S. 7, 10.

- Anwendung der erhitzten Gebläseluft zur Weichflossenerzeugung,
in: Innerösterr. Blatt, Bd.1, 1840, S. 18.

- Über Anwendung der heißen Gebläseluft beim Eisenschmelzprozeß (Turrach),
in: Innerösterr. Blatt, Bd.3, 1841, S. 95f.

Tunner, Peter:
Benützung der Überhitze beim Frischfeuer, in: Innerösterr. Blatt, Bd. 4, 1842, S. 59, 87, 107f.

- Der Eisenfrischprozeß, ausgeführt mit nichtbackendem Steinkohlenklein, in: Innerösterr. Blatt, Bd.4, 1842, S. 357f.

- Kurze Übersicht der neueren Erfahrungen, Fortschritte und Verbesserungen in der Technik des innerösterreichischen Berg- und Hüttenwesens, mit besonderer Berücksichtigung des Eisenwesens. Vom Redakteur, in: Jb. Lehranstalt Vordernberg, Bd. 2, 1842, S. 125-182.

- Über innerösterreichische Railsfabrikation, in: Jb.Lehranstalt Vordernberg, Bd.2, 1842, S. 198-210.

- Notizen über die unter der Oberleitung und nach Angaben des k.k. dirig. Bergrates und Oberamtsdirektor C. v. Scheuchenstuel, zu Sankt Stephan in Steiermark vorgenommenen Eisenfrischversuche mit alleiniger Benützung des rohen Braunkohlenkleins, in: Jb.Lehranstalt Vordernberg, Bd.2, 1842, S. 257-297.

- Innerösterreich's Railsfabrikation, in: Innerösterr. Blatt, Bd.5, 1843, S. 227f., 231, 236, 251.

- Notizen über die zu Sankt Stephan in Steiermark vorgenommenen Versuche, in: Jb.Lehranstalt Vordernberg, Bd.2, 1842, S. 257ff.

- Fortschritte beim Eisenhüttenbetrieb in Innerösterreich, in: Innerösterr. Blatt, Bd. 5, 1843, S. 345, 349, 353.

- Über das Ausblasen der Hochöfen, in: Innerösterr. Blatt, Bd.5, 1844, S. 110.

- Der geringste Aufwand an Brennmaterial zur Erzeugung des Roheisens, in: Innerösterr. Blatt, Bd.7, 1845, S. 66-67.

- Generalbericht über die berg- und hüttenmännische Hauptexkursion in den Jahren 1843 - 1846, in: Jb.Lehranstalt Vordernberg, Bd.3, 1843-46.

- Gemeinfaßliche Darstellung der Stabeisen- und Rohstahlbereitung in den Ländern des Vereins zur Förderung und Unterstützung von Industrie und Gewerbe in Innerösterreich, dem Lande ob der Enns und Salzburg. Graz 1846.

Tunner, Peter:
Über den gegenwärtigen Stand der steiermärkischen Eisen- und Stahlgewinnung,
in: Innerösterr. Blatt, Bd.9, 1847, S. 187f., 191f., 195f., 199.

- Der Puddlingsprozeß bei ausschließlicher Benützung der Frischfeuer-Überhitze,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.1, Wien 1851, S. 157-169.

- Die Mittel in Österreich, insbesondere in Steiermark, mehr und billigeres Roheisen zu erzeugen,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.2, 1852, S. 252-257.

- Die Puddelstahlproduktion in Österreich,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.3, 1853, p. 281-293.

- Die Zementstahlerzeugung in Österreich,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.3, 1853, p. 293-307.

- Die Fabrikation des Zementstahles,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.4, 1854, S. 113-154.

- Neueste Fortschritte im mechanischen Teile der Fabrikation und Verarbeitung des Stabeisens,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.5, 1856, p. 33-48.

- Die neuesten Fortschritte und Versuche in der österreichischen Stahlfabrikation,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.6, 1857, p. 81-107.

- Der Eisenhüttenbetrieb mit Torf,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.6, 1857, S. 129-149.

- Die neueren Fortschritte und Versuche im Gebiet der innerösterreichischen Roh- und Stabeisenproduktion,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.6, 1857, S. 176-196.

- Über Reformen im chemischen Teile des Eisenhüttenwesens,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.6, 1857, S. 250-258.

- Zur Darstellung der Stabeisen- und Blechwalzen,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.10, 1861, p. 487-491.

- Ein Beitrag zur näheren Kenntnis des Eisenhochofenprozesses durch direkte Bestimmung. Wien 1860,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.10, 1861, p. 491ff.

- Ein unfehlbares Mittel zur Hebung der innerösterreichischen Eisenindustrie. Vortrag, Leoben 1865,
in: Verhandlungen der 1. Versammlung innerösterreichischer Berg- und Hüttenleute. 1865, S. 34-44.

Tunner, Peter:
Über Hüttenanlagen, insbesondere von Puddlings- und Walzwerken,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.15, 1865, S. 1-17.

- Über die Walzenkalibrierung für die Eisenfabrikation. Leipzig 1867.

- Die Zukunft des österreichischen Eisenwesens insbesondere der Roheisenerzeugung. Wien 1869.

- Fortschritte in der Anwendung der erhitzten Luft im Eisenhüttenwesen, vornehmlich bei den Eisenhochöfen, in: Ztschr. d. berg- u. hüttenmännischen Vereins f. Kärnten, 2.Jg., Nr.1, 1870, S. 2-11.

- Der mit Holzkohle und leicht reduzierbaren Erzen betriebene Eisenhochofenprozeß,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.21, 1873, S. 228-254.

- Zur Beurteilung des Wertes von hocherhitztem Winde bei dem Betrieb der Eisenhochöfen,
in: Jb.Lehranstalt Leoben, Bd.21, 1873, S. 345-361.

Vetters, H.:
Ferrum Noricum. Anzeiger der philosophisch-historischen Klasse der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Graz/Wien/Köln 1967.

Vial, Jean:
L'industrialisation de la sidérurgie française 1814-1864. Paris 1967.

Wagner, Karl:
Über den Bau der Gußflammöfen und deren Betrieb,
in: Österr. Zs., Bd.5, 1857, S. 115-7.

Wehdorn, Manfred:
Die Baudenkmäler des Eisenhüttenwesens in Österreich. Dissertation. Wien 1969. 2 Bände.

Wiessner, H.:
Geschichte des Kärntner Bergbaus 3, Kärntner Eisen, 1953.

Wolfsberg, Eisenwerksgesellschaft in
1840, S. 20, 28.

Wudich, Leopold:
Beschreibung der steiermärkischen Eisen- und Stahlarbeit am Hammerwerke Rotsch bei Murau,
in: Jb.Lehranstalt Vordernberg, Bd.2, 1842, S. 49-76.

Wurm, Fr.X.:
Neuer Pyrometer für Flamm-, Schweiß- und Gaspuddlingsöfen
in: Innerösterr. Blatt, Bd.7, 1845, S. 178-179.

Zedrosser, Thomas:
Der Hochofen in Hirt,
in: Notring Jahrbuch, 1963, S. 194-196.

Zeilinger, Hans:
Das Bottichgebläse, eine frühe Form der Wassertrommelgebläse und dessen Bedeutung für die Geschichte des Eisens, dargestellt an Fundstücken aus Himmelberg,
in: Archiv für Eisenhüttenkunde, 35, 1964, Nr. 9.

Zerenner, Carl:
Einführung, Fortschritt und Jetztstand der metallurgischen Gasfeuerung im Kaiserthume Österreich. Wien 1856.

L E B E N S L A U F

Ich, Adelheid Jessie Handtmann, wurde am 24. Juni 1948 als Tochter der Gymnasiallehrerin Dr. Biddy Handtmann in Grötzingen Kreis Nürtingen in Baden-Württemberg geboren.

Vom Frühjahr 1955 bis zum Sommer 1963 besuchte ich die Freie Waldorfschule in Stuttgart, danach bis zum Abitur im Sommer 1967 das neusprachliche Gymnasium in Stuttgart-Vaihingen.

Ich studierte vom Wintersemester 1967/68 bis zum Sommersemester 1973 an der Philipps-Universität in Marburg/Lahn die Fächer Geschichte, Englisch und Pädagogik, mit Unterbrechung von je einem Semester in London und in München. Am 22.6.1973 legte ich das Staatsexamen in diesen Fächern ab. Am 11.11.1974 machte ich eine Erweiterungsprüfung im Fach Wissenschaftliche Politik.

Von Januar 1975 bis Sommer 1978 arbeitete ich an meiner Dissertation im Fach Wirtschaftsgeschichte. Ich hielt mich in diesen dreieinhalb Jahren zu Studienzwecken in Wien und Graz auf.

Vom Sommer 1978 bis Winter 1979 absolvierte ich das Studienreferendariat für das Lehramt an Gymnasien in Hamburg.

E R K L Ä R U N G

Hierdurch erkläre ich,
daß ich meine Dissertation "Der technische Fortschritt im Eisenhüttenwesen der Steiermark und Kärntens von 1750 bis 1864"
selbständig ohne unerlaubte Hilfe angefertigt habe.

Ich erkläre weiterhin,
daß ich die von mir vorgelegte Dissertation in der jetzigen oder einer ähnlichen Form noch keiner anderen Fakultät eingereicht habe.

8. Februar 1980